

RODRIGO DE ALMEIDA

**ESTUDO DOS EFEITOS DE MEIO AMBIENTE E GENÉTICOS
SOBRE AS CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS DE VACAS
DA RAÇA HOLANDESA NA REGIÃO DA BATAVO,
ESTADO DO PARANÁ.**

Tese apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre.

CURITIBA

1996

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a tese

**ESTUDO DOS EFEITOS DE MEIO AMBIENTE E GENÉTICOS
SOBRE AS CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS DE VACAS
DA RAÇA HOLANDESA NA REGIÃO DA BATAVO,
ESTADO DO PARANÁ**

Elaborada por

RODRIGO DE ALMEIDA

como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre

COMISSÃO EXAMINADORA:

PROF. DR. HUMBERTO GONZALO MONARDES
PRESIDENTE/ORIENTADOR

PROFA. DRA. CLOTILDE DE LOURDES BRANCO GERMINIANI
MEMBRO EFETIVO

PROF. DR. JOSÉ SIDNEY FLEMMING
MEMBRO EFETIVO

Curitiba, 06 de dezembro de 1996.

Dedico este trabalho aos meus pais, Eracildes e Eni, aos meus irmãos Jaqueline e Juliano, às minhas avós Henny e Brandina, e à minha afilhada Isadora, pela dedicação e carinho que a distância só fez aumentar.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Humberto Monardes, por sua orientação, amizade e honestidade, tão importantes neste período de estudos no Canadá. Como se não bastasse ser meu orientador, foi também meu pai adotivo e um grande amigo.

Ao Prof. Newton Pohl Ribas, por sua orientação, amizade, dedicação e obstinação nos objetivos a serem alcançados. Hoje, é uma honra poder compartilhar dos seus sonhos.

Ao professores do Curso de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, e em especial à Coordenadora do Curso, Profa. Clotilde de Lourdes Branco Germiniani, pela dedicação e esforços para o engrandecimento deste curso de pós-graduação.

Ao Prof. Metry Bacila, meu primeiro mestre, pelo incansável exemplo de dedicação à pesquisa e ao ensino.

Ao Profs. Elliot Block e Roger Cue, da McGill University, pela amizade e auxílio dispensados.

Aos queridos amigos e colegas, Cláudia Pimpão, Rodrigo Mira, Carla e Marcelo Molento, Javier Burchard, João Dürr, Jill McWethy, Mark Strasser e Brenda Allard, por toda ajuda e alegria compartilhadas.

À Associação Paranaense de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa, através do seu presidente, Dr. Nélio Ribas Centa, pela concessão do banco de dados e pela oportunidade da viagem ao Canadá.

Ao excelente corpo técnico da Associação Paranaense de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa e em especial aos amigos Darci da Veiga, Maurício Giacomazzi, José Augusto e Kung Dar Chi, pela valorosa colaboração.

Aos criadores Dr. José Theodoro Lopes de Oliveira e João Dijkstra, pela amizade e incentivo.

Às Sras. Tânia Schrank e Deleuse Cherobim, pela amizade e auxílios prestados.

À Cooperativa Agro Pecuária Batavo Ltda. e seus criadores, pela qualidade dos dados concedidos.

À CAPES pela concessão da bolsa que permitiu a realização dos créditos deste curso.

À CIDA (Canadian International Development Agency) pela concessão da bolsa que possibilitou a viagem ao Canadá.

ÍNDICE

LISTA DE TABELAS	vii
LISTA DE FIGURAS	x
RESUMO	xi
ABSTRACT	xii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
2.1. CONTROLE LEITEIRO	4
2.2. EFEITOS DE MEIO AMBIENTE SOBRE AS CARACTERÍSTICAS	
PRODUTIVAS	6
2.2.1. Rebanho	6
2.2.2. Ano de Parto	6
2.2.3. Estação de Parto	7
2.2.4. Variedade de Pelagem	10
2.2.5. Grupo Genético	11
2.2.6. Frequência de Ordenha	13
2.2.7. Origem do Reprodutor	14
2.2.8. Reprodutor	16
2.2.9. Vaca	17
2.2.10. Idade da Vaca ao Parto	17

2.2.11. Período de Lactação	21
2.3. EFEITOS GENÉTICOS SOBRE AS CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS	22
2.3.1. Estimativa dos Coeficientes de Herdabilidade	23
2.3.2. Estimativa dos Coeficientes de Repetibilidade	26
2.3.3. Estimativa dos Coeficientes de Correlações Genéticas e Fenotípicas	29
3. MATERIAL E MÉTODOS	31
3.1. MATERIAL DE ANÁLISE	31
3.1.1. Origem dos Dados	31
3.1.2. Preparação dos Dados	33
3.2. MÉTODOS DE ANÁLISE	35
3.2.1. Efeitos de Meio Ambiente	35
3.2.2. Efeitos Genéticos	38
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	43
4.1. MEDIDAS DESCRITIVAS	43
4.2. EFEITOS DE MEIO AMBIENTE SOBRE AS CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS	44
4.2.1. Rebanho	44
4.2.2. Ano de Parto	45
4.2.3. Estação de Parto	46
4.2.4. Variedade de Pelagem	47
4.2.5. Grupo Genético	47
4.2.6. Frequência de Ordenha	48
4.2.7. Origem do Reprodutor	49
4.2.8. Reprodutor	52
4.2.9. Vaca	52
4.2.10. Idade da Vaca ao Parto	53

4.2.11. Período de Lactação	53
4.3. EFEITOS GENÉTICOS SOBRE AS CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS	54
4.3.1. Estimativa dos Coeficientes de Herdabilidade	54
4.3.2. Estimativa dos Coeficientes de Repetibilidade	55
4.3.3. Estimativa dos Coeficientes de Correlações Genéticas e Fenotípicas	56
5. CONCLUSÕES	58
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	102

LISTA DE TABELAS

TABELA 01 - Produção total de leite, número de vacas ordenhadas e produtividade média dos principais países produtores em 1995	62
TABELA 02 - Produção total de leite, número de vacas ordenhadas e produtividade média dos principais estados brasileiros produtores em 1993	63
TABELA 03 - Estimativas de Herdabilidade da Produção de Leite (PL), da Produção de Gordura (PG) e da Porcentagem de Gordura (%G) na Raça Holandesa	64
TABELA 04 - Estimativas de Repetibilidade da Produção de Leite (PL), da Produção de Gordura (PG) e da Porcentagem de Gordura (%G) na Raça Holandesa	68
TABELA 05 - Estimativas de Correlações Genéticas entre a Produção de Leite (PL), Produção de Gordura (PG) e Porcentagem de Gordura (%G) na Raça Holandesa	70
TABELA 06 - Médias mensais de temperaturas mínima e máxima e precipitação pluviométrica na Região ABC, estado do Paraná, entre os anos 1962 e 1995	72
TABELA 07 - Valores Médios de Produção de Leite (PL), em kg, de Produção de Gordura (PG), em kg, e de Porcentagem de Gordura (P%G) na Raça Holandesa	73
TABELA 08 - Médias estimadas, desvios padrão e coeficientes de variação das características produtivas e reprodutivas	76
TABELA 09 - Resumo da análise de variância da produção de leite (PL), produção de gordura (PG) e da porcentagem de gordura(%G), sem a inclusão dos efeitos de reprodutor e origem do reprodutor	77
TABELA 10 - Resumo da análise de variância da produção de leite (PL), produção de gordura (PG) e da porcentagem de gordura(%G), com a inclusão dos efeitos de reprodutor e origem do reprodutor	78

TABELA 11 - Número de observações e estimativas das médias ajustadas e erros-padrão pelo método dos Quadrados Mínimos da produção de leite (PL), produção de gordura (PG) e porcentagem de gordura (%G), segundo o rebanho	80
TABELA 12 - Número de observações e estimativas das médias ajustadas e erros-padrão pelo método dos Quadrados Mínimos da produção de leite (PL), produção de gordura (PG) e porcentagem de gordura (%G), segundo o ano de parto	87
TABELA 13 - Número de observações e estimativas das médias ajustadas e erros-padrão pelo método dos Quadrados Mínimos da produção de leite (PL), produção de gordura (PG) e porcentagem de gordura (%G), segundo a estação de parto	89
TABELA 14 - Número de observações e estimativas das médias ajustadas e erros-padrão pelo método dos Quadrados Mínimos da produção de leite (PL), produção de gordura (PG) e porcentagem de gordura (%G), segundo a variedade de pelagem	90
TABELA 15 - Número de observações e estimativas das médias ajustadas e erros-padrão pelo método dos Quadrados Mínimos da produção de leite (PL), produção de gordura (PG) e porcentagem de gordura (%G), segundo o grupo genético	91
TABELA 16 - Número de observações e estimativas das médias ajustadas e erros-padrão pelo método dos Quadrados Mínimos da produção de leite (PL), produção de gordura (PG) e porcentagem de gordura (%G), segundo a frequência de ordenha	92
TABELA 17 - Número de observações e estimativas das médias ajustadas e erros-padrão pelo método dos Quadrados Mínimos da produção de leite (PL), produção de gordura (PG) e porcentagem de gordura (%G), segundo a origem do reprodutor	93

TABELA 18 - Relação dos reprodutores com mais de 200 lactações na região Batavo e número de lactações analisadas	94
TABELA 19 - Estimativas dos coeficientes de regressão (b) e de correlação (r) da produção de leite (PL), produção de gordura (PG) e porcentagem de gordura (%G), em relação ao período de lactação, em dias	96
TABELA 20 - Estimativas dos componentes de variância, coeficientes de herdabilidade (h^2) e repetibilidade (t) e respectivos erros-padrão (EP) para produção de leite (PL), produção de gordura (PG) e porcentagem de gordura (%G)	97
TABELA 21 - Estimativas das correlações fenotípicas e genéticas e respectivos erros-padrão (EP) para produção de leite (PL), produção de gordura (PG) e porcentagem de gordura (%G)	98

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Produção de leite, em kg, em relação à idade da vaca ao parto . . .	99
FIGURA 2 - Produção de gordura, em kg, em relação à idade da vaca ao parto	100
FIGURA 3 - Porcentagem de gordura em relação à idade da vaca ao parto	101

RESUMO

Dados provenientes do Programa de Análise de Rebanhos Leiteiros do Paraná da Associação Paranaense de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa foram analisados com o objetivo de avaliar os efeitos de alguns fatores de meio ambiente sobre as características produtivas e estimar os componentes de variância e covariância para estas características em vacas da raça Holandesa na região Batavo, município de Carambeí, estado do Paraná. Foram estudadas as características produtivas de 32.243 lactações de 10.353 vacas da raça Holandesa, variedades HPB e HVB, filhas de 725 reprodutores, em 131 rebanhos, sendo estas lactações controladas entre 1977 e 1994. As médias observadas com os respectivos desvios-padrão para produção de leite, produção de gordura e porcentagem de gordura foram, respectivamente: 6.608 ± 929 kg, 215 ± 32 kg e $3,28 \pm 0,24\%$. Para a análise dos efeitos de meio ambiente sobre as características produtivas foi empregado o método dos Quadrados Mínimos. Os efeitos de rebanho, ano de parto, estação de parto, frequência de ordenha, idade da vaca ao parto, período de lactação, vaca e reprodutor influenciaram significativamente ($P < 0,01$) as três características produtivas estudadas. Os efeitos de variedade de pelagem, grupo genético e origem do reprodutor afetaram significativamente ($P < 0,01$) as produções de leite e de gordura, mas não foram importantes fontes de variação ($P > 0,05$) para a porcentagem de gordura. Para a estimativa dos componentes de variância e covariância foi empregado o método da Máxima Verossimilhança Restrita, adotando-se um modelo animal univariado para a estimativa dos coeficientes de herdabilidade e repetibilidade, e um modelo de reprodutores multivariado para a estimativa das correlações fenotípicas e genéticas. Os valores de herdabilidade e repetibilidade estimados e seus respectivos erros-padrão foram, respectivamente, de $0,28 \pm 0,04$ e $0,44 \pm 0,04$ para produção de leite, $0,27 \pm 0,04$ e $0,43 \pm 0,04$ para produção de gordura e $0,47 \pm 0,06$ e $0,64 \pm 0,05$ para porcentagem de gordura. A correlação genética entre produção de leite e produção de gordura foi de $0,52 \pm 0,09$. A correlação genética entre produção de leite e porcentagem de gordura foi de $-0,41 \pm 0,10$. E finalmente a correlação genética entre produção de gordura e porcentagem de gordura foi de $0,57 \pm 0,08$.

ABSTRACT

A data set from the Dairy Herd Analysis System of Parana State, Brazil, from the Holstein Association of Parana State was analyzed to evaluate the effects of some environmental factors on production traits and to estimate variance and covariance components of these production traits in Holstein cows from Batavo county, Carambeí, Parana State. This data set contained 32,243 lactation records from 10,353 Holstein cows, Black-and-White and Red-and-White breed varieties, daughters of 725 sires, from 1977 to 1994, and distributed in 131 herds of Batavo county. Means and standard deviations for milk yield, fat yield, and fat percent were $6,608 \pm 929$ kg, 215 ± 32 kg and $3.28 \pm 0.24\%$. Environmental effects were analyzed using Least Squares Method. Herd, year of calving, calving season, milking frequency, age at calving, days-in-milk, cow and sire effects have affected ($P < 0.01$) all the three production traits. Breed variety, breed grade and origin of sire effects have affected ($P < 0.01$) milk and fat yields, but not ($P > 0.05$) fat percentage. Variance and covariance components were estimated using Restricted Maximum Likelihood methodology. Univariate analyses, fitting an animal model, were performed to estimate heritability and repeatability parameters. Multivariate analyses, fitting a sire model, were performed to estimate phenotypic and genetic correlations. Heritability and repeatability estimates and respective standard errors were 0.28 ± 0.04 and 0.44 ± 0.04 for milk yield, 0.27 ± 0.04 and 0.43 ± 0.04 for fat yield, and 0.47 ± 0.06 and 0.64 ± 0.05 for fat percentage. Genetic correlations between milk yield and fat yield, between milk yield and fat percentage, and between fat yield and fat percentage were, respectively, 0.52 ± 0.09 , -0.41 ± 0.10 , and 0.57 ± 0.08 .

1. INTRODUÇÃO

A produção de leite e seus componentes de vacas da raça Holandesa é bastante variável no Brasil. Este grupamento racial, que é originário de regiões de clima temperado, encontra em nosso meio uma grande diversidade de condições climáticas, nutricionais, de manejo e de ênfase na seleção.

Apesar da variação encontrada, ainda assim a raça Holandesa constitui uma das principais possibilidades, no âmbito genético, de incremento das produções de leite em nosso país, seja através do cruzamento com animais zebuínos, seja através do aprimoramento dos rebanhos Holandeses já existentes, principalmente nas regiões Sul e Sudeste do país.

Deve-se frisar, no entanto, que para reverter as constantes crises no setor leiteiro brasileiro e aumentar o consumo per capita de leite e derivados, não basta melhorar o potencial genético de nossos rebanhos. Também devem ser implementadas práticas adequadas de sanidade, manejo e alimentação. Somente com o aprimoramento simultâneo do ambiente e do genótipo, poderemos elevar a baixíssima produtividade dos rebanhos leiteiros brasileiros.

Em 1995 a produção mundial de leite foi estimada em 379,9 bilhões de litros, sendo superior apenas 0,35% em relação a 1994. Para 1996, o USDA (Departamento de Agricultura dos Estados Unidos) estima uma produção total de 380,6 bilhões de litros. Dentre os grandes blocos produtores, a União Européia e a ex-União Soviética devem apresentar uma boa redução, a América do Norte deve apresentar um pequeno aumento enquanto a América do Sul deve ter um significativo aumento, permanecendo os demais blocos com a produção estável (SEAB-DERL, 1996).

Nos principais países produtores tem se observado uma redução no número de produtores, uma redução no número de vacas leiteiras e um aumento da produtividade dos rebanhos.

Na tabela 01, observa-se que os Estados Unidos apresentam a maior produção mundial, com aproximadamente 71,4 bilhões de litros, e a produtividade atinge 7.500 litros/vaca/ano. O Brasil situa-se como o sexto maior produtor (17,9 bilhões de litros),

apresentando no entanto, uma baixa produtividade média, de 852 litros/vaca/ano, notoriamente inferior quando comparado aos principais países produtores (SEAB-DERAL, 1996).

No Brasil os estados da Região Sul situam-se entre os principais produtores, apresentando as maiores produtividades médias, segundo dados do IBGE de 1993 que estão descritos na tabela 02 (SEAB-DERAL, 1996).

Até 1990, a pecuária leiteira brasileira sofreu um longo período de intervenção do governo, em que o fechamento da economia dificultou a modernização do setor. Após 1990, com a liberação dos preços, a abertura comercial, o Mercosul e o Plano Real, os produtores estão se deparando com um mercado aberto e competitivo. Como consequência, está havendo um aumento da concorrência (e redução nas margens de lucro) e um aumento da produção (com a diminuição dos preços). O aumento da produtividade parece ser a única saída para o setor.

O Brasil vem apresentando a cada ano uma elevação de sua produção, em percentuais anuais que variam de 3 a 7%. No entanto, devido ao número de vacas ordenhadas de baixa aptidão leiteira, bem como pelo deficiente manejo geral do rebanho, apresenta baixa produtividade (SEAB-DERAL, 1996).

Em relação a disponibilidade "per capita" de leite, o Brasil apresenta um consumo aparente de 135 litros/habitante/ano, bem abaixo do ideal preconizado pela O.M.S. (Organização Mundial de Saúde) de 216 litros/habitante/ano. Como agravante, o Brasil não tem conseguido acompanhar o aumento da demanda, tendo que importar 3,5 bilhões de litros no ano passado (SEAB-DERAL, 1996).

O Plano Real fez com que novos consumidores fossem agregados ao mercado, o que pode ser verificado pelo significativo aumento no consumo dos seguintes produtos lácteos em 1995, quando comparados com o consumo de 1994: 94% de aumento no consumo de iogurte, 104% para o leite com sabor, 92% nas sobremesas lácteas, 30% no creme de leite, 21% no leite condensado e 19% no leite em pó. Hoje o consumidor brasileiro não está exigindo tão somente preços acessíveis; também está havendo demanda por qualidade, regularidade e conforto (R. VOLPI, SEAB/SENAR, comunicação pessoal).

No Brasil, a raça Holandesa é uma das responsáveis pela produção de leite, tanto como raça definida quanto como base de cruzamentos, e o estudo dos diferentes aspectos de natureza genética e de ambiente que interferem no seu desempenho reveste-se da maior importância, tendo em vista a necessidade de elementos de decisão sobre a melhor forma de sua exploração em condições tropicais (FREITAS *et al.*, 1983).

O objetivo do presente trabalho foi avaliar os efeitos de alguns fatores de meio ambiente sobre as características produtivas e estimar os componentes de variância e covariância para estas características em vacas da raça Holandesas na região Batavo, estado do Paraná.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. CONTROLE LEITEIRO

O controle leiteiro oficial de rebanhos é a mais importante prova zootécnica para bovinos leiteiros, destacando-se sua execução em países que possuem pecuária desenvolvida, como o Canadá, Estados Unidos, Holanda, Alemanha, França e Inglaterra. Por exemplo, na província de Québec, Canadá, 72% dos rebanhos e 65% das vacas leiteiras estão inscritos em algum programa de controle leiteiro (PATLQ, 1996). No Brasil, essa prática é pouco difundida pois somente cerca de 3% das vacas leiteiras são submetidas ao controle oficial (RIBAS *et al.*, 1996).

A existência de programas de análise de rebanhos leiteiros centralizados, como o Programa de Análise de Rebanhos Leiteiros do Paraná (PARLPR), permite o acúmulo de uma grande quantidade de informações a respeito da produção de leite de uma determinada região geográfica.

As informações de produção e de qualidade do leite (porcentagem de gordura, porcentagem de proteína e contagem de células somáticas) fornecerão aos criadores e instituições (Associações de Criadores, Ministério da Agricultura, laticínios, universidades, institutos de pesquisa e centrais de teste de reprodutores) um banco de dados detalhado sobre o desempenho de vacas e rebanhos, de forma que futuras decisões poderão ser tomadas visando o melhoramento genético dos rebanhos (RIBAS *et al.*, 1996).

No Brasil, por delegação do Ministério da Agricultura, Abastecimento e Reforma Agrária cabe às associações nacionais de criadores a promoção desta importante prova zootécnica. No Paraná, por subdelegação, cabe à Associação Paranaense de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa a execução do controle oficial (RIBAS *et al.*, 1996).

A Associação Paranaense de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa (APCBRH) foi fundada em 27 de março de 1953, com o objetivo de congregar os criadores e de fomentar os serviços de Registro Genealógico e Controle Leiteiro. O Serviço de Controle Leiteiro teve sua origem na APCBRH em 01 de julho de 1966,

iniciando os trabalhos com 88 animais distribuídos em 3 rebanhos distintos (RIBAS *et al.*, 1996).

Em 1983 firmou-se o convênio entre a APCBRH e o Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná - UFPR, visando estabelecer condições técnicas para informatizar o Serviço de Controle Leiteiro, criar um banco de dados e desenvolver a tecnologia necessária na área de programas básicos de computação e de sistemas operacionais para o gerenciamento de arquivos de dados e a produção de relatórios sobre o desempenho dos animais e dos rebanhos inscritos no programa (RIBAS, comunicação pessoal).

Em 1987 foi estabelecido um convênio de cooperação técnica entre a APCBRH, a UFPR e a McGill University de Montreal, Canadá, com o apoio financeiro da Agência Canadense de Desenvolvimento Internacional (CIDA). Este convênio objetivou a cooperação nas áreas de transferência de tecnologia, doação de analisadores eletrônicos de leite, treinamento técnico, desenvolvimento de software e banco de dados e instalação de laboratório centralizado de análise de leite para determinação dos teores de gordura, proteína e quantidade de células somáticas (RIBAS *et al.*, 1996).

Em 1990, o Serviço de Controle Leiteiro sofreu alterações em seu organograma e passou a ser denominado Programa de Análise de Rebanhos Leiteiros do Paraná (PARLPR).

Na segunda fase do convênio entre a APCBRH, a UFPR e a McGill University (1993-1996), ainda com o suporte financeiro da CIDA, o projeto teve por objetivo implementar o serviço de análise de alimentos e de matérias-primas utilizados na pecuária leiteira, por método infravermelho a partir da doação pela McGill University de um analisador NIRs, com a implementação futura de relatórios para manejo nutricional dos rebanhos controlados (RIBAS *et al.*, 1996).

Desde a sua criação até hoje (novembro de 1996), o PARLPR acumulou o controle oficial de 159.587 lactações encerradas de aproximadamente 86.886 vacas leiteiras das raças Holandesa, Jersey e Pardo-Suíça e seus mestiços.

2.2. EFEITOS DE MEIO AMBIENTE SOBRE AS CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS

2.2.1. Rebanho

O efeito de rebanho é uma importante fonte de variação sobre as características produtivas. É esperado que haja uma variação no desempenho dos diferentes rebanhos devido à diversidade na localização geográfica, à variação climática e às diferenças no manejo nutricional, reprodutivo e higiênico-sanitário aplicado nestes rebanhos.

Da mesma forma a constituição genética, a intensidade de seleção e a ênfase nas características produtivas (em contraste com as características de conformação) também tendem a variar de rebanho para rebanho (ALMEIDA, 1995).

No Brasil, RIBAS (1981), RORATO *et al.* (1987), CHI (1993), BARBOSA *et al.* (1994a), BARBOSA *et al.* (1994b), ALMEIDA *et al.* (1995a), ALMEIDA *et al.* (1995c), RICHTER (1995), MATOS *et al.* (1996b), NUNES JUNIOR *et al.* (1996), PIMPÃO (1996), RIBAS *et al.* (1996) relataram que o efeito de rebanho teve influência altamente significativa sobre as produções de leite e de gordura e porcentagem de gordura.

BERESKIN e FREEMAN (1965), LEE (1976), COOPER e HARGROVE (1982) e SCHUTZ *et al.* (1990), nos Estados Unidos, McDOWELL *et al.* (1976a), no México, CAMOENS *et al.* (1976), em Porto Rico, confirmaram que o efeito de rebanho foi importante fonte de variação no desempenho produtivo dos animais analisados.

Somente REIS e SILVA (1987) determinaram que o efeito de fazenda ou rebanho não foi significativo sobre as produções de leite e de gordura e porcentagem de gordura, opondo-se à maioria dos resultados na literatura. Uma tecnologia mais avançada e uniforme adotada nesses rebanhos pode explicar, segundo os autores, a não significância do efeito de fazenda.

2.2.2. Ano de Parto

O efeito de ano de parto tem sido relatado como importante fonte de variação sobre as características produtivas. Diferenças nas condições climáticas, na qualidade

da forragem oferecida e no tipo de manejo empregado de um ano para outro justificam a influência significativa do ano de parição na performance produtiva de vacas leiteiras.

No Brasil, RIBAS (1981), COSTA *et al.* (1982), FREITAS *et al.* (1983), REIS (1983), REIS *et al.* (1983), NOBRE *et al.* (1984), RORATO *et al.* (1987), MILAGRES *et al.* (1988), CHI (1993), BARBOSA *et al.* (1994a), BARBOSA *et al.* (1994b), ALMEIDA *et al.* (1995a), ALMEIDA *et al.* (1995c), RICHTER (1995), MATOS *et al.* (1996b), NUNES JUNIOR *et al.* (1996), PIMPÃO (1996) e RIBAS *et al.* (1996) determinaram efeitos significativos do ano de parto sobre as produções de leite, de gordura e porcentagem de gordura.

Particularmente no Paraná, há uma tendência definida de aumento nas produções de leite e de gordura com o decorrer dos anos. Entretanto, os aumentos anuais em quilogramas de gordura têm sido proporcionalmente menores que os aumentos em quilogramas de leite. Consequentemente, há uma clara tendência de diminuição na porcentagem de gordura nos rebanhos analisados, especialmente nos últimos anos.

Nos Estados Unidos, COOPER e HARGROVE (1982) determinaram que os valores de correlação múltipla ao quadrado (R^2) foram aumentados em 0,6% para produções de leite e de gordura e em 0,8% para a produção de proteína com a inclusão do ano de parto no modelo. McDOWELL *et al.* (1976a), nos Estados Unidos, CAMOENS *et al.* (1976), em Porto Rico, e MEJIA *et al.* (1982), em Honduras, também encontraram um efeito significativo de ano de parto nas produções de leite e de gordura.

2.2.3. Estação de Parto

As características produtivas podem ser afetadas significativamente pelos diferentes meses do ano em que ocorrem os partos. Além dos efeitos diretos da estação de parto, como variações na temperatura e umidade, zona de conforto térmico para os animais e possibilidade de estresse calórico nas estações mais quentes, a influência significativa da estação de parto nas características produtivas também pode ser causada pelos efeitos indiretos da estação de parto: diferentes práticas de manejo, de alimentação e de reprodução que podem ser adotadas em cada mês do ano.

No Brasil, RIBAS (1981), ALMEIDA *et al.* (1995a), RICHTER (1995), MATOS *et al.* (1996b), PIMPÃO (1996) e RIBAS *et al.* (1996) determinaram efeitos significativos da estação de parto nas produções de leite e de gordura. As maiores produções de leite e de gordura foram observadas no Inverno (junho a agosto); produções intermediárias foram detectadas na Primavera (setembro a novembro) e no Outono (março a maio) e finalmente as menores produções foram observadas no Verão (dezembro a fevereiro). O efeito de estação de parto não influenciou a porcentagem de gordura na maioria destes estudos.

Entretanto, ainda no Brasil, CHI (1993) e ALMEIDA *et al.* (1995c), determinaram que a estação de parto não influenciou significativamente as características produtivas. Isso provavelmente se deve ao fato de que nestes estudos somente lactações de vacas de primeiro parto foram utilizadas e estas são menos suscetíveis às variações climáticas e de manejo de cada estação de parto (MILLER *et al.*, 1970, WUNDER e MCGILLIARD, 1971, KEOWN e EVERETT, 1985, e KHAN e SHOOK, 1996).

MEJIA *et al.* (1982), BARBOSA *et al.* (1994a), BARBOSA *et al.* (1994b) e NUNES JUNIOR *et al.* (1996), analisando vacas de diferentes parições, também relataram que a estação de parto não foi uma importante fonte de variação no desempenho produtivo dos rebanhos analisados.

Ainda no Brasil, COSTA *et al.* (1982), FREITAS *et al.* (1983), REIS (1983), REIS *et al.* (1983), NOBRE *et al.* (1984) e MILAGRES *et al.* (1988) relataram que a produção de leite variou de acordo com a estação de parto. Segundo MILAGRES *et al.* (1988), lactações iniciadas de julho a setembro apresentaram maior produção média do que as iniciadas de janeiro a março. Segundo REIS *et al.* (1983), a produção mínima foi observada para os partos ocorridos em janeiro e a produção máxima para aqueles ocorridos em julho-agosto. Segundo COSTA *et al.* (1982) e NOBRE *et al.* (1984), as produções das lactações iniciadas no outono/inverno foram maiores que aquelas iniciadas na primavera/verão. As diferenças observadas nestes estudos podem ser atribuídas a alterações no manejo e alimentação, bem como nos mecanismos fisiológicos dos animais devido a condições desfavoráveis em certos meses do ano.

Nos Estados Unidos, BERESKIN e FREEMAN (1965) determinaram a importância

do efeito de mês do parto nas produções de leite e de gordura e porcentagem de gordura, mas ressaltaram que a interação entre mês do parto e rebanho seria três vezes mais importante. Também recomendaram o agrupamento dos meses de parto em estações de parto, para evitar o pequeno número de observações nas classes de rebanho-mês do parto.

BLANCHARD *et al.* (1966) determinaram que vacas que pariram no final do verão apresentaram menores produções, enquanto que aquelas que pariram entre novembro a março (inverno nos Estados Unidos) tiveram as maiores produções de leite e de gordura. Para porcentagem de gordura, as tendências sazonais foram diferentes das encontradas para as demais características produtivas. Vacas que pariram no outono apresentaram as maiores porcentagens, enquanto que aquelas que pariram no início da primavera apresentaram os menores teores de gordura.

LOGANATHAN e THOMPSON (1968), WUNDER e MCGILLIARD (1971) e SCHUTZ *et al.* (1990), nos Estados Unidos, também relataram que as produções iniciadas nos meses do inverno foram maiores que as produções iniciadas nas outras estações, principalmente o verão. McDOWELL *et al.* (1976a), no México, concluíram que a estação de parto teve um significativo efeito sobre a produção de leite, com maiores produções entre julho e setembro. CAMOENS *et al.* (1976), em Porto Rico, determinaram que efeitos sazonais foram significativos para as produções de leite e de gordura, mas não para a porcentagem de gordura. Menores produções foram observadas entre maio e agosto.

Nos Estados Unidos, COOPER e HARGROVE (1982) determinaram que os valores de correlação múltipla ao quadrado (R^2) foram aumentados em 2,1% para produção de leite, em 1,4% para produção de gordura e em 1,3% para produção de proteína com a inclusão do mês de parto no modelo.

PARKHIE *et al.* (1966) determinaram que vacas parindo no outono e no inverno produziram leite significativamente mais alto em porcentagem de gordura do que vacas que pariram durante a primavera ou o outono. Da mesma forma, SPIKE e FREEMAN (1967) encontraram maiores porcentagens de gordura nos meses de inverno, entre novembro e fevereiro.

Entretanto, SARGENT *et al.* (1967) comentaram que vacas que pariram em meses de maior produção (inverno) tenderam a apresentar menores valores para os componentes do leite e vice-versa em meses de menor produção (verão).

BRANTON *et al.* (1974) afirmaram que as interações entre genótipo e condições climáticas para produções de leite e de gordura não são importantes para vacas Holandesas no estado de Louisiana, Estados Unidos. Parece não haver justificativa para selecionar linhagens especiais de gado Holandês, para produzir sob as condições climáticas encontradas neste estudo. O problema das baixas produções de leite nos meses mais quentes do ano pode ser melhor corrigida com adequadas práticas de manejo e nutrição, e não com diferentes práticas de seleção.

2.2.4. Variedade de Pelagem

Na maioria dos trabalhos consultados o efeito da variedade da raça tem apresentado um efeito tão somente moderado nas características produtivas analisadas. Vacas Holandesas das variedades Preta-e-Branca (HPB) e Vermelha-e-Branca (HVB) tendem a apresentar níveis de produção muito semelhantes. Quando foram observadas diferenças significativas entre as duas variedades, estas diferenças não foram pronunciadas e geralmente são favoráveis aos animais HPB.

Essas pequenas diferenças de produção a favor das vacas HPB são facilmente justificáveis, pela facilidade na escolha de reprodutores provados HPB em contraste com reprodutores HVB. Exemplificando esta situação, no último sumário de touros publicado pela Holstein Association dos Estados Unidos, dos 100 primeiros reprodutores em TPI (Índice combinado para produção e tipo), nenhum animal era HVB e apenas três eram HPB mas portadores do gene para pelagem vermelha (SIRE SUMMARIES, 1996). Fica fácil de perceber que é uma tarefa muito árdua acasalar vacas HVB com bons reprodutores HVB.

No Brasil, CHI (1993), ALMEIDA *et al.* (1995c) e PIMPÃO (1996) determinaram que a variedade da raça não influenciou significativamente as produções de leite e de gordura e a porcentagem de gordura. Já ALMEIDA *et al.* (1995a) relataram uma ligeira

superioridade nas características produtivas de animais HPB. Da mesma forma, RIBAS *et al.* (1996), num estudo com 73.454 lactações das principais bacias leiteiras do estado do Paraná, determinaram que o efeito de variedade da raça foi significativo para as produções de leite e de gordura, mas não afetou a porcentagem de gordura.

REIS (1983), num estudo com 5.200 dados de produção de vacas da raça Holandesa em Minas Gerais, determinou que a variedade malhada de preto mostrou uma tendência de maior produção de leite em relação à malhada de vermelho.

2.2.5. Grupo Genético

O efeito do grupo genético tem sido relatado como importante fonte de variação sobre as características produtivas na maioria dos trabalhos consultados. McDOWELL *et al.* (1996), numa recente revisão sobre o assunto, concluíram que países de clima tropical deveriam concentrar seus esforços na utilização de animais de raças leiteiras especializadas, sejam eles puros ou com alta porcentagem de sangue destas raças. Parece que as raças zebuínas apresentam características inerentes que limitam a produção de leite.

No Brasil, RIBAS (1981) observou que animais puros por cruza (PC) apresentaram maiores produções de leite e de gordura do que animais puros de origem (PO). Entretanto, observaram o inverso para porcentagem de gordura. Estes resultados podem ser explicados pelo fato de que animais PO não sofrem a mesma pressão de seleção que animais PC.

ALMEIDA *et al.* (1995a), ALMEIDA *et al.* (1995a), PIMPÃO (1996) e RIBAS *et al.* (1996) também relataram que o efeito do grupo genético da vaca influenciou as produções de leite e de gordura. Animais GHB (Gado Holando-Brasileiro) apresentaram as maiores produções, seguidas por vacas PC de várias gerações controladas. Vacas PO e vacas PC de poucas gerações controladas apresentaram produções intermediárias e, finalmente, vacas mestiças (1/2 a 31/32) apresentaram as mais baixas produções.

Ainda no Brasil, MILAGRES *et al.* (1988), CHI (1993), BARBOSA *et al.* (1994a), BARBOSA *et al.* (1994b) e NUNES JUNIOR *et al.* (1996) determinaram que o efeito de

grau de sangue não foi significativo sobre as produções de leite e de gordura. No que se refere a porcentagem de gordura, BARBOSA *et al.* (1994b) relataram que vacas PO apresentaram maiores teores do que animais PC, o que não foi confirmado por CHI (1993) e BARBOSA *et al.* (1994a). RICHTER (1995), com lactações oriundas da bacia leiteira de Witmarsum, Paraná, determinou que somente a produção de gordura foi influenciada significativamente pelo grupo genético da vaca.

REIS (1983), com dados de produção de Minas Gerais, determinou que o grau de sangue da vaca mostrou efeito significativo apenas sobre a produção de leite e de gordura. As maiores e menores produções foram obtidas pelos animais POI e 7/8 de sangue Holandês, respectivamente. O grupo racial 1/2 e 3/4 de sangue Holandês teve suas produções próximas aos POI. Segundo REIS e SILVA (1987), este resultado concorda em parte com a maioria dos pesquisadores, os quais sugerem que, nos sistemas de produção sem limitações de alimentação e sanidade e com bom manejo, as raças européias podem ser convenientemente exploradas.

FREITAS *et al.* (1991), num estudo em um rebanho leiteiro mestiço, inclusive com animais da raça Holandesa da Variedade Vermelho e Branco, também concluíram que o grupo genético teve efeito significativo na produção. Notou-se um decréscimo na produção à medida que o grau de sangue europeu aumentou. Isto provavelmente ocorreu pela introdução da raça Dinamarquesa Vermelha, raça comprovadamente de menor potencial leiteiro que a raça Holandesa. MILAGRES *et al.* (1988) também comentaram que não foi evidente nenhuma vantagem na utilização de mais de uma raça européia na formação das vacas mestiças.

NOBRE *et al.* (1984) relataram que houve diferença significativa na produção de leite entre os diferentes graus de sangue. Observou-se que as produções dos animais 1/2 e 3/4 de sangue Holandês foram maiores que aquelas dos animais puros por cruza. Tais diferenças possivelmente se devam à sua melhor adaptação fisiológica ao meio ambiente. REIS *et al.* (1983) também determinou o efeito significativo do grau de sangue sobre a produção de leite.

2.2.6. Frequência de Ordenha

O efeito da frequência de ordenha tem sido relatado como importante fonte de variação sobre as características produtivas. De acordo com a literatura, a prática de 3 ordenhas diárias aumenta de 10 a 15% a produção de leite, e este acréscimo se deve basicamente ao prolongamento do pico de lactação com subsequente maior persistência da lactação. Isto ocorre porque a remoção mais frequente de leite da glândula mamária é um importante estímulo para que haja maior síntese e menor reabsorção dos componentes do leite e, conseqüentemente, maior produção.

ALLEN *et al.* (1986) determinaram que vacas de todas as idades ordenhadas 3 vezes ao dia produziram significativamente mais leite do que vacas ordenhadas 2 vezes ao dia. Vacas de primeira, segunda, terceira e quarta parições ordenhadas 3 vezes ao dia produziram 19,4, 13,5, 11,7 e 13,4% mais leite; e 17,5, 10,8, 8,5 e 10,6% mais gordura do que vacas ordenhadas 2 vezes ao dia. Estes mesmos autores concluíram que, em rebanhos bem manejados e de alta produção, ordenhar as vacas 3 vezes ao dia é benéfico. Em rebanhos manejados inadequadamente, 3 ordenhas diárias somente irá agravar os problemas já existentes e os benefícios em termos de produção deixam de existir.

Segundo BARNES *et al.* (1990), vacas ordenhadas 3 vezes ao dia tiveram suas produções aumentadas em 14 e 6%, respectivamente para primeira e segunda parições. Estes mesmos animais ordenhados 3 vezes ao dia apresentaram menores porcentagens de gordura e tenderam a perder mais peso durante o início da lactação, sugerindo que mais tecido corporal foi catabolizado para suportar o aumento em produção de leite.

No Brasil, REIS (1983), CHI (1993), ALMEIDA *et al.* (1995a), ALMEIDA *et al.* (1995c), PIMPÃO (1996) e RIBAS *et al.* (1996) relataram que a frequência de ordenha afetou significativamente as produções de leite e de gordura e a porcentagem de gordura. Vacas ordenhadas 3 vezes ao dia apresentaram maiores produções de leite e de gordura e menores porcentagens de gordura.

2.2.7. Origem do Reprodutor

As características produtivas podem ser afetadas pela origem do reprodutor das vacas. Isto assume uma maior importância em países dependentes de material genético provado como é o caso do Brasil. Enquanto o Brasil não tiver um teste de progênie de reprodutores jovens, a origem do sêmen dos reprodutores ainda terá uma grande importância.

Embora todos os países que exportam sêmen para o Brasil (Estados Unidos e Canadá e, em menor escala, Holanda e França) tenham uma boa diversidade de reprodutores, a ênfase na seleção para produção e para tipo tende a variar de país para país (LEITCH, 1994).

Sabe-se, por exemplo, que nas décadas passadas os produtores e as centrais canadenses deram uma ênfase proporcionalmente maior para as características de tipo do que os americanos. Embora estas características de conformação possam contribuir para uma maior longevidade das vacas leiteiras, a resposta em termos de produção tende a ser comprometida (SHORT e LAWLOR, 1992). Isto pode explicar a ligeira superioridade das filhas de touros americanos, quando comparadas com as filhas de touros canadenses.

No caso do menor desempenho das filhas de touros nacionais a explicação é ainda mais simples: os reprodutores nacionais não são provados. A escolha destes reprodutores pelas centrais de inseminação artificial ou pelos próprios produtores é baseada no pedigree e no fenótipo do animal que, infelizmente, são um fraco indicativo do real valor genético deste reprodutor.

No Brasil, CHI (1993), ALMEIDA *et al.* (1995a), ALMEIDA *et al.* (1995c) determinaram que a origem do reprodutor influenciou significativamente as produções de leite e de gordura e a porcentagem de gordura. Filhas de reprodutores americanos apresentaram maiores produções de leite e de gordura do que filhas de reprodutores nacionais e canadenses, e estas, apresentaram maiores produções do que filhas de touros alemães e holandeses. Já para porcentagem de gordura, as filhas de reprodutores alemães e holandeses apresentaram os maiores teores seguidas,

respectivamente, por filhas de touros canadenses, americanos e nacionais.

Ainda no Brasil, RICHTER (1995) relatou que a origem do reprodutor, agrupado com o tipo de reprodução, afetou significativamente as produções de leite e de gordura, mas não a porcentagem de gordura. Filhas de reprodutores americanos novamente apresentaram as maiores produções, mas neste estudo foram seguidas, respectivamente, por filhas de touros nacionais de inseminação artificial, filhas de touros canadenses, filhas de touros nacionais de monta natural, filhas de touros alemães e, finalmente, filhas de reprodutores argentinos com as menores produções.

Já no estudo de PIMPÃO (1996), filhas de touros brasileiros e provenientes de inseminação artificial produziram tanto quanto filhas de animais oriundos dos Estados Unidos. Este resultado, de certo modo até surpreendente, foi justificado pelo fato de que estes reprodutores nacionais que vão para centrais de inseminação artificial são oriundos de ótimos rebanhos, como também são provenientes do acasalamento das melhores vacas destes rebanhos com reprodutores importados e provados.

ZARNECKI *et al.* (1991), num dos trabalhos mais revisados sobre o assunto, compararam o desempenho de vacas Holandesas na Polônia, filhas de reprodutores Holandeses oriundos de 10 países diferentes: Alemanha, Canadá, Dinamarca, Estados Unidos, Grã-Bretanha, Holanda, Israel, Nova Zelândia, Polônia e Suécia. Diferenças entre as origens do reprodutor foram significativas para todas as três características produtivas estudadas. As linhagens "Holstein", oriundas dos Estados Unidos, Canadá e Israel respectivamente, apresentaram maiores produções de leite e de gordura do que as linhagens "Friesian" oriundas de países europeus. Quanto a porcentagem de gordura, os valores mais altos foram de filhas de reprodutores provenientes da Nova Zelândia, e os valores mais baixos foram de filhas de reprodutores oriundos dos Estados Unidos.

McDOWELL *et al.* (1976b) compararam o desempenho de filhas de reprodutores oriundos dos Estados Unidos, do Canadá, de reprodutores provenientes de centrais de inseminação artificial no México e de reprodutores nascidos no México. Para touros com 5 ou mais filhas, 74% dos 89 reprodutores americanos apresentaram provas positivas, contrastando com apenas 34% dos reprodutores canadenses, 44% dos reprodutores oriundos de centrais mexicanas e 40% dos reprodutores mexicanos. As comparações

entre os touros indicaram que os rebanhos que usaram reprodutores americanos oriundos de centrais de inseminação artificial introduziram maior potencial genético para produção de leite do que os rebanhos que usaram reprodutores de outras origens.

STANTON *et al.* (1991), num estudo de interação genótipo-ambiente na Colômbia, México e Porto Rico, relataram que as filhas de reprodutores latino-americanos e canadenses geralmente apresentaram menores produções (6.256 e 6.092 kg) do que filhas de reprodutores americanos (6.435 kg).

2.2.8. Reprodutor

O efeito de reprodutor tem sido consistentemente relatado como importante fonte de variação sobre as características produtivas. O fato de que existem reprodutores que transmitem uma maior capacidade de produção do que outros já é, há muito tempo, amplamente conhecido. Mais do que isso, a variabilidade na capacidade de transmissão entre reprodutores é a base do teste de progênie de reprodutores, um dos pilares do melhoramento genético de gado leiteiro.

Se não há variabilidade entre reprodutores para uma determinada característica, praticamente se esgotam as possibilidades de se fazer seleção genética para esta característica. É o caso das características reprodutivas em gado leiteiro, tais como período de serviço, intervalo entre partos e idade ao primeiro parto. Para estas características, as possibilidades de melhoramento se restringem na melhoria das condições ambientais, tais como nutrição, manejo e sanidade.

No Brasil, RIBAS (1981), POLASTRE *et al.* (1987), MILAGRES *et al.* (1988), RIBAS *et al.* (1993), BARBOSA *et al.* (1994a), BARBOSA *et al.* (1994b), RICHTER (1995), THALER NETO *et al.* (1995), PIMPÃO (1996) e nos Estados Unidos, SCHUTZ *et al.* (1990) confirmaram o efeito significativo do reprodutor nas características produtivas estudadas, evidenciando a grande variabilidade genética entre touros. Isto sugere que trabalhos de melhoramento genético baseados em uma seleção criteriosa de reprodutores poderão levar a ganhos genéticos significativos.

2.2.9. Vaca

O efeito de vaca tem sido considerado como importante fonte de variação para as características produtivas (RIBAS *et al.*, 1993, RICHTER, 1995, PIMPÃO, 1996, e RIBAS *et al.*, 1996). A inclusão do efeito de vaca no modelo é recomendável, desde que lactações de diferentes ordens de parições estejam sendo analisadas conjuntamente. Neste caso, o efeito permanente de ambiente, que é o efeito de vaca, deve estar exercendo um papel importante.

Exemplificando, se tivermos uma mesma vaca com três lactações distintas e o efeito de vaca não for incluído no modelo, estaremos considerando que estas três lactações são totalmente independentes uma da outra. Isto é evidentemente incorreto, já que o animal é o mesmo e este pode exercer um efeito que repercutirá em todas as três lactações (mérito genético do animal, manejo preferencial quando novilha, enfermidade quando bezerra, etc).

Em grande parte dos trabalhos consultados, o efeito de vaca não foi incluído no modelo (RIBAS, 1981, BARBOSA *et al.*, 1994a, BARBOSA *et al.*, 1994b, e ALMEIDA *et al.*, 1995a). Isto provavelmente ocorreu por limitações computacionais, já que a inclusão deste efeito aumenta dramaticamente a complexidade do modelo analisado.

2.2.10. Idade da Vaca ao Parto

A importância da idade ao parto como fonte de variação nas características produtivas de rebanhos Holandeses tem sido exaustivamente estudada. Essas variações resultam de alterações anátomo-fisiológicas, coincidindo o desempenho máximo com a plena maturidade. A maior parte dos resultados indica que, normalmente, a capacidade de produção aumenta a taxas decrescentes até a maturidade, que ocorre entre os 6 e os 8 anos de idade, e a partir daí decresce com a avanço da idade. Assim sendo, as lactações devem ser ajustadas pelas diferentes idades, para que o mérito genético destas fêmeas possa ser comparado.

Segundo FREITAS *et al.* (1983) as razões para o aumento da produção com a

idade da vaca até a maturidade são perfeitamente explicadas com base na fisiologia do animal, pois é conhecido que nas primeiras lactações a vaca tem suas necessidades nutritivas dirigidas para três funções distintas: crescimento, lactação e manutenção, sendo que a primeira função exige bastante do animal, em termos nutricionais. Na idade adulta, sua capacidade orgânica, digestiva, circulatória, respiratória, bem como suas glândulas mamárias encontram-se plenamente desenvolvidas e, neste caso, a vaca já completou seu desenvolvimento, destinando os nutrientes apenas para os processos de produção e manutenção.

KHAN e SHOOK (1996) analisaram um banco de dados de 765.413 lactações de vacas Holandesas de Wisconsin, Estados Unidos, e concluíram que a forma com que a idade ao parto tem interferido na produção de leite tem mudado com o passar dos anos. O aumento em produção de leite a medida com que a idade ao parto aumenta tem sido maior nos últimos anos do que em décadas passadas. Já WILMINK (1987) concluiu que, quando comparadas com vacas adultas, novilhas estão produzindo a maiores níveis do que em décadas passadas.

BIERMA (1994) e KHAN e SHOOK (1996) ressaltaram a necessidade da contínua reestimativa dos fatores de ajuste para idade ao parto, para que sejam publicadas avaliações confiáveis de touros e vacas. A estimativa periódica destes fatores de ajuste para idade ao parto também evitaria com que errôneas estimativas de progresso genético, excessivamente altas, fossem publicadas.

Por causa da variação tanto na idade ao primeiro parto como no intervalo entre partos, algumas classes de idade incluem vacas de diferentes números de parições. Até recentemente os procedimentos de ajuste da idade ao parto adotados na América do Norte assumiam que não haviam diferenças em produção de leite na mesma classe de idade, independente do número de lactações (MAO *et al.*, 1974). Um recente estudo publicado no Canadá por PTAK *et al.* (1993), mostrou que o efeito da ordem de parição dentro de uma classe de idade é importante. Isto implica que os fatores de ajuste deveriam ser separadamente aplicados, tanto para ordem de parição, como para a idade ao parto em meses.

No Brasil, RIBAS (1981) e RICHTER (1995) determinaram que a idade da vaca

ao parto influenciou significativamente a produção de leite e de gordura, de forma quadrática, e a porcentagem de gordura de forma linear. BARBOSA *et al.* (1994a), BARBOSA *et al.* (1994b), ALMEIDA *et al.* (1995a), PIMPÃO (1996) e RIBAS *et al.* (1996) confirmaram estes resultados, mas também obtiveram um efeito quadrático para a porcentagem de gordura.

MATOS *et al.* (1996b), num estudo com 4.085 lactações oriundas do Rio Grande do Sul, também determinaram que a ordem de parição influenciou significativamente as produções de leite e de gordura. NUNES JUNIOR *et al.* (1996), com dados de 592 lactações oriundas de Pernambuco, confirmaram estes resultados.

Ainda no Brasil, CHI (1993) determinou que o efeito da idade ao primeiro parto não foi significativo sobre as produções de leite e de gordura e porcentagem de gordura. ALMEIDA *et al.* (1995c), também analisando lactações de vacas de primeiro parto da região de Carambeí, Paraná, determinaram que a covariável idade ao parto apresentou apenas efeito linear significativo sobre as produções de leite e de gordura.

PARKHIE *et al.* (1966) e BLANCHARD *et al.* (1966), nos Estados Unidos, determinaram que a composição do leite é mais alta em vacas de primeiro parto. Vacas adultas produziram leite com menores porcentagens de gordura do que vacas mais novas. SARGENT *et al.* (1967) comentaram de que o efeito da idade da vaca ao parto foi mais importante para as produções de leite e componentes do que para as porcentagens destes componentes.

Segundo SCHUTZ (1995), para vacas norte-americanas da raça Holandesa, a produção máxima é alcançada na 4ª lactação, em torno de 72 a 77 meses de idade. LOGANATHAN e THOMPSON (1968), também nos Estados Unidos, determinaram como pontos de produção máxima 84 meses para a produção de leite e 81 meses para a produção de gordura.

CAMOENS *et al.* (1976), num estudo com vacas Holandesas em Porto Rico, concluíram que as produções de leite e de gordura aumentaram até a idade de 6 anos, e a partir daí começaram a declinar. MEJIA *et al.* (1982), num estudo de vacas Holandesas em Honduras, observaram que a produção máxima de leite foi alcançada aos 69 meses de idade.

RIBAS (1981) relatou que as produções máximas foram obtidas em vacas com 85 meses, para a produção de leite, e 82 meses, para a produção de gordura. COSTA *et al.* (1982) estimaram que a produção máxima de leite por lactação foi atingida aos 87 meses de idade da vaca. REIS (1983) determinou que o efeito da idade da vaca ao parto foi altamente significativo sobre as produções de leite e de gordura, sendo que a produção máxima foi alcançada em lactações iniciadas entre 8 e 10 anos.

NOBRE *et al.* (1984) estimaram que a produção de leite máxima por lactação foi obtida em vacas com 132 meses de idade, correspondendo ao 7º parto. RORATO *et al.* (1987) determinaram que as maiores produções de leite e gordura foram fornecidas por vacas com idades entre 8 e 9 anos. MILAGRES *et al.* (1988) observaram que a idade de máxima produção correspondeu a 125 meses. FREITAS *et al.* (1991) determinou que a idade de produção máxima correspondeu a 79 meses, equivalente a quarta parição dos animais.

BARBOSA *et al.* (1994a) e BARBOSA *et al.* (1994b) determinaram que a idade de produção máxima de leite e de gordura ocorreu aos 89 meses. RICHTER (1995) relatou que as produções máximas de leite e de gordura foram obtidas, respectivamente, aos 91 e 86 meses. Já PIMPÃO (1996), com dados da bacia leiteira de Arapoti, Paraná, determinou que as idades de produção máxima de leite e de gordura foram, respectivamente, aos 81 e 80 meses de idade.

Somente nos Estados Unidos, na Austrália, no Canadá e na Itália ajustam-se as lactações para a idade adulta. A maioria dos países ajustam as lactações para a primeira parição entre 24-30 meses. Israel ajusta para 36 meses ou para a idade de produção média. Aparentemente a única vantagem do ajuste das produções para a idade adulta é a tradição; mas isto é hipotético, já que somente uma pequena porcentagem de vacas alcança a idade adulta. O ajuste para a idade de produção média é mais realista, pois coloca as lactações sobre uma escala de média produção de vacas dentro de um rebanho (SCHUTZ, 1995).

2.2.11. Período de Lactação

O efeito do período de lactação é uma importante fonte de variação sobre as características produtivas. Evidentemente, vacas com lactações mais longas, apresentam maiores produções de leite e de gordura. Como já descrito por STANTON *et al.* (1992) e MOLENTO (1995), as lactações com maiores períodos de lactação também tendem a apresentar maiores porcentagens de gordura, já que a persistência para produção de gordura é maior do que a persistência para produção de leite.

Segundo RIBAS (1981), o período de lactação apresentou efeito linear significativo sobre a produções de leite e de gordura e sobre a porcentagem de gordura. Observou-se estreita relação entre a duração da lactação e o total de leite e gordura produzido ($r = 0,62$ e $0,64$), o que não se verificou para a porcentagem de gordura ($r = 0,03$). Os coeficientes de regressão estimados mostraram que para cada dia de aumento no período de lactação houveram acréscimos de 17,2 kg de leite, 0,62 kg de gordura e 0,0002% de gordura nas produções totais.

CHI (1993) determinou que o período de lactação influenciou significativamente as produções de leite e de gordura, e não foi significativo sobre a porcentagem de gordura. Os coeficientes de regressão estimados mostraram que para cada dia de aumento na duração da lactação, houveram acréscimos de 19,15 kg de leite e 0,59 kg de gordura.

ALMEIDA *et al.* (1995a) e ALMEIDA *et al.* (1995c) também mostraram que o período de lactação apresentou efeito linear significativo sobre as três características produtivas. Novamente observou-se uma estreita relação entre o período de lactação e os totais de leite e gordura produzidos ($r = 0,71$ e $0,74$), o que não se verificou para a porcentagem de gordura ($r = 0,04$). Para cada aumento de um dia na duração da lactação corresponderam acréscimos de 19,2 kg de leite, 0,63 kg de gordura e 0,01% de gordura nas produções totais.

Segundo RICHTER (1995), o período de lactação apresentou efeito linear significativo sobre a produções de leite e de gordura e sobre a porcentagem de gordura. Observou-se estreita relação entre a duração da lactação e o total de leite e gordura

produzidos ($r = 0,60$ e $0,63$), o que não se verificou para a porcentagem de gordura ($r = 0,06$). Os coeficientes de regressão estimados mostraram que para cada dia de aumento no período de lactação houveram acréscimos de 20,54 kg de leite, 0,70 kg de gordura e 0,01% de gordura nas produções totais.

PIMPÃO (1996) determinou que o período de lactação afetou significativamente as três características estudadas. Os coeficientes de correlação da produção de leite, produção de gordura e porcentagem de gordura, em relação ao período de lactação foram, respectivamente, 0,58, 0,60 e 0,04. Os coeficientes de regressão das mesmas três características foram, respectivamente, 20,5 kg de leite, 0,68 kg de gordura e 0,0002% de gordura.

MILAGRES *et al.* (1988) também relataram que o período de lactação apresentou efeito linear significativo sobre a produção de leite. O coeficiente estimado de correlação entre produção de leite e período de lactação foi 0,62. O coeficiente de regressão estimado indica que um dia no período de lactação correspondeu a um acréscimo de 8,78 kg na produção total de leite.

POLASTRE *et al.* (1987) estimaram em 0,86 a correlação genética entre produção de leite e período de lactação, indicando alta associação genética entre esses atributos. Esse alto coeficiente evidencia que ao ser feita a seleção para a produção de leite obtém-se, simultaneamente, resposta correlacionada para aumento do período de lactação, embora em proporção reduzida, face à baixa herdabilidade da duração do período de lactação.

REIS *et al.* (1983) determinaram que o efeito médio do período de lactação foi de 8,64 litros por dia de lactação, constituindo a causa mais importante de variação da produção total de leite. A correlação entre período de lactação e produção de leite foi 0,75.

2.3. EFEITOS GENÉTICOS SOBRE AS CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS

O primeiro passo de qualquer investigação do potencial genético de uma população é estimar as relações funcionais que caracterizam esta população; e estas

relações são os parâmetros fenotípicos e genéticos. Já que estes parâmetros são determinados pelas relações de variâncias e covariâncias, eles irão se alterar com o passar do tempo e com a mudança de local, dependendo, por exemplo, da intensidade de seleção na população e das condições de manejo (MAIJALA e HANNA, 1974).

Estimativas confiáveis de parâmetros genéticos, obtidas na própria população a ser selecionada, são um pré-requisito fundamental para qualquer esquema de melhoramento animal (MEYER, 1983, e MEYER, 1985).

MAIJALA e HANNA (1974) definiram algumas condições para aceitação de trabalhos com estimativas de parâmetros genéticos:

- a. preferencialmente dados de campo;
- b. quantidade suficiente de dados para fornecer estimativas confiáveis (no mínimo, 1.000 vacas);
- c. disponibilidade do trabalho original para descrição dos métodos;
- d. trabalho escrito em inglês, alemão ou francês;
- e. método de estimativa descrito claramente;
- f. satisfatória discussão de possíveis tendências;
- g. trabalho relativamente recente.

2.3.1. Estimativa dos Coeficientes de Herdabilidade

Herdabilidade é um parâmetro genético extremamente importante que é usado tanto para a estimativa de valores genéticos para características quantitativas, como para prever a resposta à seleção de vários esquemas de melhoramento. Herdabilidade pode ser definida num sentido amplo ou num sentido restrito (VAN VLECK *et al.*, 1987, e FALCONER, 1989).

Herdabilidade num sentido amplo, simbolizada por h^2_B , é definida como a relação entre a variância genética pela variância fenotípica: $h^2_B = \sigma^2_G / \sigma^2_P$. Herdabilidade num sentido amplo descreve qual é a proporção da variação total que é devido às diferenças entre os genótipos dos indivíduos na população. Já que $\sigma^2_P \geq \sigma^2_G \geq 0$, então $0 \leq h^2_B \leq 1$.

Herdabilidade num sentido restrito, simbolizada por h^2 , é definida como a relação entre a variância genética aditiva pela variância fenotípica: $h^2 = \sigma_A^2 / \sigma_P^2$. Assim sendo, a herdabilidade num sentido restrito é a proporção da variância total que é devido às diferenças entre os valores genéticos dos indivíduos na população. Já que $\sigma_G^2 \geq \sigma_A^2$, então $0 \leq h^2 \leq h_B^2 \leq 1$ (VAN VLECK *et al.*, 1987, FALCONER, 1989, e VAN VLECK, 1993).

Segundo FALCONER (1989) a função mais importante da herdabilidade no estudo genético das características quantitativas é o seu papel de determinar a confiabilidade de que o valor fenotípico possa predizer o valor genético. Somente os valores fenotípicos dos indivíduos podem ser diretamente mensurados, mas é o valor genético destes indivíduos que determinam sua influência na próxima geração. Assim sendo, se escolhermos alguns indivíduos para serem reprodutores de acordo com seus valores fenotípicos, a possibilidade destes indivíduos em alterar as características da população somente poderá ser previsto pelo conhecimento do grau de correspondência entre os valores fenotípicos e genéticos. Este grau de correspondência é determinado pela herdabilidade.

A herdabilidade é específica para a população e para a característica que está sendo estudada. Se a variância genética ou a variância ambiental para a mesma característica difere em duas populações distintas, a herdabilidade h^2 também será diferente (VAN VLECK *et al.*, 1987, e FALCONER, 1989).

Todos os componentes genéticos são influenciados pelas frequências gênicas e, assim sendo, podem diferir de uma população para outra, de acordo com a história desta população. Em particular, populações pequenas mantidas por bastante tempo isoladas devem apresentar menores herdabilidades do que grandes populações. A variância ambiental é dependente das condições de cultura ou manejo: condições mais variáveis reduzem a herdabilidade; condições mais uniformes aumentam a herdabilidade. Valores encontrados em outras populações sob circunstâncias distintas serão mais ou menos os mesmos, dependendo se a estrutura da população e as condições ambientais são mais ou menos parecidas (FALCONER, 1989).

A escolha de qual relação de parentesco que será usada na estimativa da

herdabilidade vai depender das circunstâncias. Além da questão prática de quais parentes estão disponíveis, existem dois pontos a considerar: a precisão da estimativa e não ser tendenciosa. Em geral, quanto mais perto é o parentesco, mais precisa é a estimativa. A tendência na estimativa da herdabilidade geralmente é um ponto mais importante do que a precisão. Ela é introduzida por fontes ambientais de covariância e, no caso de irmãos inteiros, por dominância. De maneira geral, a correlação entre meio-irmãos e a regressão dos filhos nos pais são as possibilidades mais confiáveis, embora esta última não seja válida caso a variância não seja igual nos dois sexos (FALCONER, 1989).

Em qualquer população com informações confiáveis de pedigree é possível estimar a herdabilidade pelas diferentes relações de parentesco. Neste caso é obviamente desejável fazer uso de todos os dados possíveis, pela combinação das estimativas das diferentes relações. O procedimento de escolha para fazer isso é conhecido por REML (Restricted Maximum Likelihood ou Máxima Verossimilhança Restrita). Este método calcula a herdabilidade que daria a maior probabilidade de obter os valores fenotípicos observados de todos os indivíduos com dados disponíveis (FALCONER, 1989).

A maioria dos estudos mostra que há uma tendência positiva entre as estimativas de herdabilidade e o aumento dos níveis de produção dos rebanhos (MAIJALA e HANNA, 1974, SCHUTZ *et al.*, 1990, e SHORT *et al.*, 1990). De fato, HILL *et al.* (1983) estimaram valores de 0,24, 0,24 e 0,41, respectivamente, para herdabilidades da produção de leite, produção de gordura e porcentagem de gordura em rebanhos de baixa produção e valores de 0,30, 0,29 e 0,46 em rebanhos de alta produção.

Quanto ao efeito da idade ou ordem de parição, já foi determinado que a herdabilidade tende a diminuir na medida que as vacas ficam mais velhas (MAIJALA e HANNA, 1974, e SCHUTZ *et al.*, 1990). TONG *et al.* (1979) determinaram que as variâncias devido a reprodutores para as características produtivas permaneceram relativamente constantes entre as lactações. Já as variâncias devido ao erro aumentaram consistentemente com o aumento no número de lactações. Consequentemente, os valores de herdabilidade estimados diminuíram com o avanço

do número de lactações. Este aumento na variância associada ao erro nas lactações de vacas com idade mais avançada pode ser atribuído às adicionais fontes de variação, tais como o período seco, produções anteriores e seleção, que não influenciam as primeiras lactações (POWELL *et al.*, 1973).

Quanto a seleção de reprodutores, certamente é mais seguro não incluir filhas de touros provados nas análises (MAIJALA e HANNA, 1974, e MEYER, 1985).

STANTON *et al.* (1991) concluíram de que houveram diferenças significativas na variância para produção de leite entre os Estados Unidos e países latino-americanos. As variâncias devido a reprodutores e residuais foram, respectivamente, 41 e 29% menores na América Latina do que nos Estados Unidos. Mas em contraste com outros estudos, estas menores variâncias não foram necessariamente associadas com menores herdabilidades (estimativas de herdabilidade para produção de leite variaram entre 0,20 e 0,29). Assim sendo, a seleção de reprodutores na América Latina também seria efetiva no melhoramento da produção de leite.

SCHUTZ *et al.* (1990), nos Estados Unidos, compararam estimativas de herdabilidade obtidas pelo método III de Henderson e pelo método da Máxima Verossimilhança Restrita. As estimativas obtidas foram similares, embora as obtidas pelo método III de Henderson tenham sido ligeiramente superiores.

Na tabela 03 estão descritas algumas estimativas de herdabilidade para a produção de leite, produção de gordura e porcentagem de gordura, obtidas em vacas da raça Holandesa de diversos países.

2.3.2. Estimativa dos Coeficientes de Repetibilidade

A repetibilidade mede o grau de associação entre mensurações no mesmo animal para características que são mensuradas em diferentes oportunidades. Exemplos de características que podem ser avaliadas mais de uma vez são tamanho da leitegada, produção de leite e peso da lã. Na definição da repetibilidade é assumido que o genótipo para a característica é o mesmo, toda vez que a característica é mensurada. Por exemplo, os efeitos dos genes que influenciam a produção de uma vaca leiteira de

primeiro parto são os mesmos efeitos genéticos que influenciam a produção nas lactações subsequentes (VAN VLECK *et al.*, 1987, e FALCONER, 1989).

Da mesma forma que a herdabilidade, a repetibilidade é definida como a relação entre componentes de variância. A relação, entretanto, depende das variâncias de dois tipos de influências ambientais: ambiental permanente (PE) e ambiental temporária (TE). Efeitos permanentes do ambiente são aqueles que influenciam todas as observações feitas no indivíduo. Por exemplo, o manejo nutricional adotado no crescimento de novilhas leiteiras, se extremo (insatisfatória ou excessiva alimentação) pode influenciar o desenvolvimento da glândula mamária, e assim se tornar um efeito permanente que influenciará todas as lactações. Já o efeito temporário de ambiente é aquele que somente influencia uma única observação do indivíduo (VAN VLECK *et al.*, 1987).

Portanto, a variância ambiental agora tem duas partes: $\sigma^2_E = \sigma^2_{PE} + \sigma^2_{TE}$. Assim sendo; $\sigma^2_P = \sigma^2_G + \sigma^2_{PE} + \sigma^2_{TE}$. Repetibilidade (r) é a relação: $r = \sigma^2_G + \sigma^2_{PE} / \sigma^2_G + \sigma^2_{PE} + \sigma^2_{TE}$. O numerador contém as variâncias do efeito genético e do efeito permanente do ambiente, os quais são constantes de uma observação para outra. O denominador é novamente a variância fenotípica total, σ^2_P . Da mesma forma, $r \geq h^2_B$, por causa do componente adicional de variância, σ^2_{PE} , no numerador. A repetibilidade, em gado leiteiro, pode ser usada para prever lactações futuras de um animal que tem uma ou mais lactações (VAN VLECK *et al.*, 1987, FALCONER, 1989, e VAN VLECK, 1993).

Segundo FALCONER (1989), a repetibilidade tem várias utilidades: para estabelecer limites máximos para a herdabilidade (a herdabilidade não pode ser maior que a repetibilidade), para prever o desempenho futuro através de informações coletadas no passado, para esclarecer qual é a natureza da variância ambiental e para mostrar quanto pode ser ganho pela repetição das mensurações (se a repetibilidade for alta, pouco será ganho com a repetição das observações; mas se a repetibilidade for baixa, muito será ganho com a repetição das observações).

Segundo BUTCHER e FREEMAN (1968), a relação entre lactações consecutivas geralmente aumenta na medida em que os animais se tornam mais velhos. Por isso, a prática comumente usada de estimar um único valor de repetibilidade para múltiplas lactações parece ser uma demasiada simplificação (MAIJALA e HANNA, 1974).

O valor genético de uma vaca é determinado primariamente por sua performance vitalícia. Isto inclui não tão somente uma alta produção de leite na primeira lactação, mas também sua habilidade de manter seu nível de produção em várias lactações. Apesar de todas as lactações serem usadas na avaliação do mérito genético de vacas leiteiras, a seleção de reprodutores leiteiros é baseada tão somente nas primeiras lactações de novilhas de primeiro parto (MEYER, 1984).

A maioria dos resultados publicados confirma que a primeira lactação é um bom indicativo da performance vitalícia. Mas sempre existiu preocupação pelo fato de negligenciarmos as lactações de vacas adultas, principalmente por causa da possibilidade de mudanças na classificação dos touros (TONG *et al.*, 1979, e MEYER, 1984).

VAN VLECK (1964) concluíram que vacas com altas produções na primeira lactação continuaram a superar suas companheiras de rebanhos nas outras lactações e apresentaram uma maior vida produtiva do que vacas de medianas produções na primeira lactação. Estes resultados não deram suporte a preocupação de alguns produtores de que altas produções na primeira lactação podem afetar demasiadamente o animal e fazer com que ele deixe o rebanho precocemente. Pelo contrário, vacas de primeiro parto com altas produções tendem a produzir mais leite e permanecer mais tempo no rebanho do que novilhas de medianas ou baixas produções.

Os resultados de MEYER (1984) sugerem que a produção de leite em todas as lactações é determinada mais ou menos pelos mesmos genes. Desta forma, a primeira lactação de vacas leiteiras é um eficiente critério de seleção para produção vitalícia. Mais que isso, a inclusão adicional das outras lactações não irá melhorar muito a precisão das avaliações de reprodutores. A acurácia das avaliações genéticas poderá ser aumentada principalmente porque mais relações de parentesco entre os reprodutores serão estabelecidas (MEYER, 1984).

Na tabela 04 estão descritas algumas estimativas de repetibilidade para a produção de leite, produção de gordura e porcentagem de gordura, obtidas em vacas da raça Holandesa de diversos países.

2.3.3. Estimativa dos Coeficientes de Correlações Genéticas e Fenotípicas

A covariância indica de que maneira duas variáveis variam juntas e pode ser negativa, zero ou positiva. Entretanto, a covariância é em unidades das características avaliadas; por exemplo, a covariância entre produção de leite e porcentagem de gordura é dada em termos de quilogramas e porcentagem. Torna-se difícil e muitas vezes sem sentido comparar as covariâncias entre várias características com diferentes unidades. O grau de associação entre diversas características pode ser comparado num parâmetro padrão, que é a correlação (VAN VLECK *et al.*, 1987).

A correlação entre duas características, digamos X e Y, é definida como: $r_{XY} = \sigma_{XY} / \sigma_X \sigma_Y$. Todos os valores de correlação devem se situar entre -1 e +1. Quanto mais perto a correlação estiver de -1 ou +1, maior é a associação entre as características. Duas características com uma correlação negativa de -0.7 estão mais associadas do que duas características com uma correlação positiva de 0.5, já que -0.7 está mais perto de -1 do que 0.5 de 1. No primeiro caso, na medida que uma característica aumenta, a outra tende a diminuir. No segundo caso, as características tendem a aumentar ou diminuir juntas. Se duas características são independentes, a covariância entre elas é zero e assim sendo, a correlação entre elas também é zero (VAN VLECK *et al.*, 1987, e FALCONER, 1989).

As correlações são importantes por três principais razões. Primeiramente, relacionadas com a origem genética das correlações através da ação pleiotrópica dos genes. Em segundo, relacionadas com as mudanças ocasionadas pela seleção: é importante saber de que maneira o melhoramento de uma característica irá provocar mudanças em outras características. E em terceiro, relacionadas com a seleção natural: a relação entre uma característica métrica e a aptidão ou resistência é o agente primário que determina as propriedades genéticas desta característica numa população natural (FALCONER, 1989).

Em estudos genéticos é necessário distinguir duas causas de correlação entre características, a genética e a ambiental. Pleiotropia é a principal causa genética da correlação e pode ser definida como a propriedade de um gene afetar duas ou mais

características ao mesmo tempo, de maneira que se há segregação deste gene, há variação simultânea nestas características. Por exemplo, genes que aumentam a taxa de crescimento aumentam tanto a estatura como o peso, então estes genes tendem a causar correlação entre estas duas características. O grau de correlação oriundo da pleiotropia expressa até que ponto duas características são influenciadas pelos mesmos genes (FALCONER, 1989).

Em estudos de estimativas de parâmetros genéticos, três tipos de correlação podem ser determinados. A associação entre duas características que podem ser diretamente observadas na população é a correlação de valores fenotípicos, ou a **correlação fenotípica**. Já a **correlação genética** é a correlação dos valores genéticos. E finalmente o ambiente pode ser a causa de correlação desde que duas características sejam influenciadas pelas mesmas diferenças nas condições ambientais; esta é a **correlação ambiental** (FALCONER, 1989, e VAN VLECK, 1993).

Em alguns casos as correlações genéticas e ambientais são diferentes em magnitude, ou mesmo no sinal. Em outros casos as duas correlações são do mesmo sinal e não muito diferentes em magnitude, e esta é a situação mais comum. Uma grande diferença, e principalmente uma diferença no sinal, mostra que as fontes genética e ambiental de variação afetam as características através de diferentes mecanismos fisiológicos (FALCONER, 1989).

Na tabela 05 estão descritas algumas estimativas de correlações genéticas entre produção de leite, produção de gordura e porcentagem de gordura, obtidas em vacas da raça Holandesa de diversos países.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. MATERIAL DE ANÁLISE

3.1.1. Origem dos Dados

Os dados utilizados neste estudo foram fornecidos pelo Programa de Análise de Rebanhos Leiteiros do Paraná (PARLPR), que é o serviço de controle leiteiro desenvolvido pelo convênio entre a Associação Paranaense de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa (APCBRH), Universidade Federal do Paraná e McGill University de Montreal, Canadá, através do suporte financeiro da Agência Canadense de Desenvolvimento Internacional (CIDA). A sede do PARLPR está localizada na cidade de Curitiba, estado do Paraná.

As lactações analisadas são provenientes de rebanhos associados à Cooperativa Agro Pecuária Batavo Ltda., com sede no município de Carambeí, Estado do Paraná.

O município de Carambeí está localizado na região dos Campos Gerais do Estado, no Segundo Planalto. Esta região está a uma altitude média de 990 metros. Pela classificação de KÖEPPEN, o clima da região é Cfb: subtropical úmido, mesotérmico, com verões brandos e invernos com geadas severas, sem estação seca definida.

A temperatura média do mês mais frio, julho, é de 14°C, podendo ter uma máxima de 20,8°C e uma mínima de 8,3°C. A temperatura média do mês mais quente, janeiro, é de 23°C, chegando a uma temperatura máxima de 30,2°C e a uma temperatura mínima de 16,1°C (tabela 06).

A precipitação pluviométrica anual é de cerca de 1.700 mm, concentrando-se principalmente nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro (185 a 240 mm). Entre os meses de abril e agosto, ocorrem os menores índices de precipitação pluviométrica, com variações de 76 a 117 mm mensais (tabela 06).

A vegetação dos Campos Gerais caracteriza-se por extensos campos limpos (estepes de gramíneas baixas), como formas de um clima primitivo semi-árido do

Pleistoceno, constituindo portanto, a formação florística mais antiga ou primária do estado do Paraná. Apresenta relevo suavemente ondulado, com amplas colunas arredondadas, com vales de seção transversal muito ampla de vertentes convexas e declividades da ordem de 5 a 10% (PIMPÃO, 1996).

A maioria dos rebanhos desta região tem na exploração leiteira a sua atividade principal. Os animais são especializados e de bom padrão zootécnico e são comumente comercializados como matrizes para outras regiões do estado e mesmo para outros estados brasileiros. As propriedades dispõem de boa infra-estrutura em termos de instalações, formação de pastagens, fenação, silos e armazenamento de ração.

A grande maioria destes rebanhos estão sob o regime de semi-estabulação ou semi-confinamento. Desta forma, permanecem nos pastos na maior parte do dia, sendo recolhidos somente nos períodos de ordenha. Antes e/ou após a ordenha destes animais, ocorre o fornecimento de silagem e de feno, bem como a suplementação de concentrados.

Por se tratar de uma bacia leiteira de boa produtividade, vários produtores desta região passaram a explorar seus animais na base do confinamento total. Normalmente, neste caso, as vacas permanecem em "free-stalls" 24 horas por dia, onde normalmente recebem dieta misturada total (TMR) e somente saem para serem ordenhadas, usualmente 3 vezes ao dia.

Os rebanhos são alimentados à base de pastagens anuais e perenes, de inverno e de verão, além de fenos, silagens (normalmente de milho) e pré-secados. Recebem também uma suplementação energética e/ou protéica através de concentrados. Os minerais podem ser fornecidos junto aos concentrados ou em cochos cobertos em locais de comum acesso.

As propriedades são equipadas com conjuntos de ordenhadeiras mecânicas, basicamente de três tipos: ordenha mecânica de balde ao pé, instalações com leite canalizado e sala de ordenha com balões medidores. Mais recentemente, alguns criadores têm adquirido salas de ordenha computadorizadas.

O manejo higiênico-sanitário é bastante rigoroso e os animais são sistematicamente vacinados contra febre aftosa, brucelose, raiva, carbúnculo e

pneumoenterite. Da mesma forma, o controle de parasitoses, da tuberculose e da mastite são realizados frequentemente.

As novilhas iniciam no esquema reprodutivo do rebanho em torno de 18 a 21 meses de idade ou com aproximadamente 350 kg de peso vivo. A idade ao primeiro parto média dos rebanhos controlados é de 30 meses (ALMEIDA *et al.*, 1995d). As vacas são inseminadas, normalmente, 60 a 90 dias após o parto. Como pode ser verificado na tabela 08, o período de serviço médio desta bacia leiteira é de 124 dias e o intervalo entre partos médio é de 404 dias (13,5 meses).

A escolha de reprodutores fica a critério de cada criador, mas geralmente é acompanhada por recomendações técnicas da cooperativa, empresas de inseminação artificial e mesmo outros criadores. O sêmen utilizado, na sua maior parte, é proveniente de touros provados, originários dos Estados Unidos e do Canadá. Também são utilizados sêmen de touros nacionais, não-provados e normalmente mais baratos, bem como touros registrados para repasse em monta natural, selecionados na própria fazenda ou na própria região.

3.1.2. Preparação dos Dados

Os dados brutos de rebanhos controlados pelo PARLPR e oriundos da região da Batavo foram enviados ao Canadá em janeiro de 1995 e totalizaram 36.938 lactações. Após os dados serem descomprimidos pelo programa computacional PKUNZIP, as lactações foram divididas nos 21 campos originais, através do programa computacional DBASIC. Logo em seguida, as lactações foram colocadas na seguinte sequência, através do programa computacional OTSORT: identificação do rebanho, número do SCL da vaca dentro de rebanho e data da parição dentro de vaca.

Após ordenadas na sequência rebanho-vaca-data de parto, as lactações foram checadas quanto à consistência, através de um programa desenvolvido em FORTRAN. Este programa, chamado "CALVING.FOR", identificava as lactações em duplicata ou que estavam fora da ordem estabelecida e corrigia os intervalos entre partos. Com este programa, 291 lactações foram eliminadas, o que foi feito manualmente, usando o editor

de texto EPSILON.

Posteriormente as lactações restantes foram submetidas ao programa de FORTRAN "DAYSOPEN.FOR", para que o campo período de serviço fosse criado. Em seguida, estas lactações foram submetidas ao programa de FORTRAN "CHECKSIR.FOR", para checar a consistência das informações relativas aos reprodutores. Por exemplo, havia a possibilidade de duas lactações apresentarem o mesmo reprodutor, mas com distintas origens do reprodutor, o que é evidentemente incorreto. Após serem novamente ordenados pelo OTSORT, estas lactações estavam prontas para serem analisadas pelo SAS.

Para o estudo dos efeitos de meio ambiente sobre as características produtivas, utilizaram-se 32.243 lactações de 10.353 vacas da raça Holandesa, variedades HPB e HVB, filhas de 725 reprodutores, em 131 rebanhos, sendo estas lactações controladas entre 1977 e 1994.

Este volume de dados é consequência das seguintes restrições impostas ao banco de dados, que culminaram na eliminação de aproximadamente 4.400 lactações:

- a. raça não Holandesa;
- b. ano de parto anterior a 1977;
- c. rebanhos com menos de 10 lactações;
- d. idade ao parto inferior a 20 e superior a 144 meses;
- e. período de lactação inferior a 120 e superior a 450 dias.

Para o estudo do efeito da origem do reprodutor e do próprio reprodutor nas características produtivas, duas restrições adicionais foram incluídas, o que culminou na eliminação adicional de 7.100 lactações, restando 25.152 lactações para serem analisadas:

- f. sem reprodutor;
- g. origem do reprodutor que não do Brasil, Estados Unidos ou Canadá.

Neste programa de SAS também foram criadas as quatro estações de parto, através do agrupamento dos seguintes meses de parto:

Verão: dezembro, janeiro e fevereiro;

Outono: março, abril e maio;

Inverno: junho, julho e agosto;

Primavera: setembro, outubro e novembro.

No mesmo programa de SAS os grupos genéticos entre 1/2 a 31/32 foram agrupados numa só classe; da mesma forma, os grupos genéticos superiores ou iguais a GC/7 foram agrupados numa só classe. E finalmente foi estabelecida a terceira variável dependente, porcentagem de gordura, através do cálculo: $\%G = (PG/PL) \times 100$.

3.2. MÉTODOS DE ANÁLISE

A triagem prévia dos dados foi realizada no Centro de Processamento de Dados do Programa de Análise de Rebanhos Leiteiros do Paraná, da Associação Paranaense de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa, com sede em Curitiba, Paraná.

Tanto a análise dos efeitos de meio ambiente, como a análise dos efeitos genéticos foi realizada no Laboratório de Melhoramento Animal, no Departamento de Animal Science, McGill University, Montreal, Canadá.

3.2.1. Efeitos de Meio Ambiente

Como já foi comentado, para a análise dos efeitos de meio ambiente sobre as características produtivas foi usado o pacote estatístico SAS, versão 6.10 (SAS® System for Linear Models, 1991). O programa SAS usa basicamente um modelo de efeitos fixos. Mesmo quando alguns efeitos sejam especificados como aleatórios (opção "random"), os quadrados médios são estimados sob uma análise de efeitos fixos e os componentes de variância estimados são basicamente similares aos do Método III de Henderson.

A grande limitação deste método para a estimativa dos componentes de variância é que os valores estimados podem não ser consistentes, especialmente quando há mais de um efeito aleatório incluído no modelo. Outra limitação é que não é possível a inclusão das relações de parentesco entre os animais, o que se tornou rotineiro nos

trabalhos de pesquisa em melhoramento animal. E por último, SAS requer grande quantidade de espaço no disco rígido e, mais ainda, memória, para determinar quais efeitos são estimáveis. Mas para a análise dos efeitos de meio ambiente é um bom programa estatístico.

Dentro do pacote estatístico SAS, há dezenas de diferentes procedimentos, cada um com diferentes finalidades e usados por áreas completamente distintas. Para a análise destes dados foram usados basicamente quatro procedimentos:

- a. PROC MEANS, para a estimativa das médias gerais, desvios-padrões, número de observações, valores mínimos e valores máximos;
- b. PROC FREQ, para a obtenção das tabelas de frequência de cada efeito estudado;
- c. PROC REG, através do método de regressão linear, para a estimativa das relações entre as características produtivas e as covariáveis incluídas no modelo, inclusive com a estimativa dos coeficientes de regressão, seus erros-padrão e coeficientes de correlação;
- d. PROC GLM, através do método dos Quadrados Mínimos, para a obtenção dos níveis de cada classe, para a análise de variância com respectivos níveis de significância e para a estimativa das médias ajustadas com respectivos erros-padrão.

Para o estudo das produções de leite e de gordura e da porcentagem de gordura, adotou-se o seguinte modelo matemático:

$$Y_{ijklmnopqr} = \mu + R_i + A_j + E_k + V_l + G_m + O_n + T_{no} + F_p + C_{ilmnoq} + b1(l_{ijklmnopqr} - l) + b2(l_{ijklmnopqr} - l)^2 + b3(P_{ijklmnopqr} - P) + e_{ijklmnopqr}$$

onde:

$Y_{ijklmnopqr}$ = é a observação referente a produção de leite ou produção de gordura, em kg, ou porcentagem de gordura da lactação r , da vaca q , com variedade de pelagem l , filha do reprodutor o , de origem n , sendo a vaca pertencente ao grupo genético m , com frequência de ordenha p , tendo o parto ocorrido na estação k , no ano j e no rebanho i ;

μ = média geral;

R_i = efeito do rebanho i , sendo $i = 1, 2, \dots, 131$;

A_j = efeito do ano de parto j , sendo $j = 1977, 1978, \dots, 1994$;

E_k = efeito da estação de parto k , sendo $k = \text{Verão, Outono, Inverno e Primavera}$;

V_l = efeito da variedade de pelagem l , sendo $l = \text{HPB e HVB}$;

G_m = efeito do grupo genético m , sendo $m = 1/2 \text{ a } 31/32, \text{ GC/1, GC/2, GC/3, GC/4, GC/5, GC/6, } \geq \text{GC/7, GHB e PO}$;

O_n = efeito da origem do reprodutor n , sendo $n = \text{Brasil, Estados Unidos e Canadá}$;

T_{no} = efeito do reprodutor o , sendo $o = 1, 2, \dots, 725$, aninhado com o efeito da origem do reprodutor n ;

F_p = efeito da frequência de ordenha p , sendo $p = 2x \text{ ou } 3x$;

C_{ilmnoq} = efeito da vaca q , sendo $q = 1, 2, \dots, 10.353$, aninhado com os efeitos do rebanho i , do variedade de pelagem l , do grupo genético m , da origem do reprodutor n e do reprodutor o ;

b_1 e b_2 = coeficientes de regressão linear e quadrático da característica $Y_{ijklmnopqr}$, considerando a idade ao parto;

$I_{ijklmnopqr}$ = idade ao parto, em meses;

I = média da idade ao parto, em meses;

b_3 = coeficiente de regressão linear da característica $Y_{ijklmnopqr}$, considerando o período de lactação;

$P_{ijklmnopqr}$ = período de lactação, em dias;

P = média do período de lactação, em dias;

$e_{ijklmnopqr}$ = erro aleatório associado a cada observação $Y_{ijklmnopqr}$.

O efeito de vaca foi incluído no modelo estatístico porque as lactações analisadas eram oriundas de vacas com várias ordens de lactação. Se o efeito de vaca não tivesse sido incluído, as diversas lactações da mesma vaca teriam sido consideradas informações independentes, o que é evidentemente incorreto. Por exemplo, alguma prática de nutrição ou manejo aplicada em uma novilha pode repercutir em todas as

lactações, caracterizando o efeito permanente de ambiente.

Este efeito de vaca, aninhado com os efeitos de rebanho, variedade de pelagem, grupo genético, origem do reprodutor e o próprio reprodutor, teve que ser absorvido por limitações computacionais, já que haviam 10.353 classes. Sendo assim, as médias ajustadas que serão apresentadas foram obtidas num modelo matemático anterior, em que o efeito de vaca não havia sido incluído.

3.2.2. Efeitos Genéticos

A estimativa dos parâmetros genéticos para as características produtivas em vacas da raça Holandesa na região da Batavo iniciou-se com a eliminação das lactações que não atenderam requisitos pré-estabelecidos. Através do programa de FORTRAN "RESTRICT.FOR", 36.647 lactações foram submetidas às seguintes restrições, que culminaram na perda de 11.254 lactações:

- a. raça não Holandesa, 1.652 lactações eliminadas;
- b. sem grupo genético, 929 lactações eliminadas;
- c. sem reprodutor, 5.656 lactações eliminadas;
- d. origem do reprodutor que não do Brasil, Estados Unidos ou Canadá, 1.758 lactações eliminadas;
- e. idade ao parto inferior a 20 e superior a 144 meses, 113 lactações eliminadas;
- f. período de lactação inferior a 120 e superior a 450 dias, 1.146 lactações eliminadas.

Após submeter as lactações originais a este programa, restaram 25.393 lactações, sendo que 7.769 lactações eram de vacas de primeiro parto. Posteriormente, foi desenvolvido um programa de FORTRAN, denominado "HYS.FOR", para criar a variável rebanho-ano-estação de parto ("herd-year-season effect") e inserí-la no banco de dados. Este programa criou 4.558 variáveis distintas de rebanho-ano-estação de parto.

MEYER (1985), na Austrália, determinou que as sub-classes de rebanho-ano-estação de parto explicaram uma grande proporção da variação dos dados, variando

entre 50 a 87% da soma dos quadrados totais. MAO (1974) confirmou que aproximadamente 50% da variação total em produção de leite foi atribuída ao rebanho, ao ano, à estação e às suas interações.

Mas muitas destas variáveis apresentavam poucas lactações na sua classe: 2.498 classes de rebanho-ano-estação tinham menos de 5 lactações cada. Após ordenar o banco de dados por este efeito, através do programa OTSORT, estas classes de rebanho-ano-estação de parto com menos de 5 lactações foram eliminadas, através do programa desenvolvido em FORTRAN "DELHYS.FOR". Isto fez com que as condições ambientais fossem mais padronizadas, mas culminou na perda de 5.225 lactações, restando 20.168 lactações.

Outra restrição importante foi a de manter tão somente as lactações com reprodutores que tinham, no mínimo, 10 lactações cada. Após ordenar o banco de dados pela identificação do reprodutor, através do programa OTSORT, estas lactações foram eliminadas pelo programa desenvolvido em FORTRAN "DELSIRE.FOR". Esta restrição fez com que restassem 18.061 lactações.

O passo seguinte foi criar o arquivo com as relações de parentesco entre os animais, que é uma exigência do pacote DFREML, usado na estimativa dos parâmetros genéticos. Estas relações de parentesco foram determinadas pelo programa escrito em FORTRAN "PEDIGREE.FOR". Este programa foi submetido nas 18.061 lactações restantes, oriundas de 6.417 vacas e 314 reprodutores. Este arquivo com as relações entre os animais teve sua consistência checada pelo programa de FORTRAN "CHECKPED.FOR", já que a identificação de cada animal deve ser de maior magnitude do que a identificação de ambos seus pais.

E finalmente foram criados os arquivos dos dados, tanto para a análise univariada, através do programa de FORTRAN "DATA_UNI.FOR", como para a análise multivariada, através do programa de FORTRAN "DATA_MUV.FOR". Como efeitos fixos foram incluídos o rebanho-ano-estação de parto, a variedade da raça, o grupo genético e a frequência de ordenha; como covariáveis foram incluídos a idade da vaca ao parto (linear e quadrático) e o período de lactação (linear) e como efeitos aleatórios foram incluídos o efeito da vaca (permanente do ambiente) e o efeito do reprodutor.

Os valores de herdabilidade e repetibilidade foram estimados pelo método da Máxima Verossimilhança Restrita, em um procedimento livre de derivadas, através do programa DFREML, versão 2.1 (MEYER, 1993). Este pacote foi desenvolvido para o uso de pesquisadores envolvidos em melhoramento animal, com especial interesse na estimativa dos componentes de variância e covariância para características contínuas.

O modelo de análise adotado é chamado Modelo Animal, o qual inclui um efeito aleatório representando o mérito genético aditivo (ou valor genético) para cada indivíduo (ou animal) e característica. O modelo animal permite que tanto os animais que tenham dados de produção, como os pais que não tenham dados de produção sejam incluídos na análise; desta forma, todas as relações de parentesco conhecidas entre os animais podem ser levadas em conta.

Dependendo do modelo de análise, dos parâmetros a serem estimados e das distribuição assumida dos dados, pode-se determinar a função de verossimilhança. As estimativas obtidas por Máxima Verossimilhança para um específico conjunto de dados são simplesmente os valores numéricos dos parâmetros para os quais a função de verossimilhança é máxima. Os parâmetros obtidos por Máxima Verossimilhança têm ótimas propriedades estatísticas, tais como consistência, normalidade e, sob certas condições, pode levar em consideração a amostragem não-aleatória dos dados (MEYER, 1993).

Os valores de correlações fenotípicas e genéticas entre as características produtivas também foram estimados pelo método da Máxima Verossimilhança Restrita, mas através de outro programa, chamado EQREML, também desenvolvido por Karin Meyer. Este programa utiliza um modelo de reprodutores multivariado e pode acomodar as relações de parentesco entre os reprodutores. Da mesma forma que o DFREML, este programa exige valores iniciais, que em ambos os casos foram estimados pelo método III de Henderson.

Neste estudo todos os reprodutores, provados ou jovens, foram incluídos como efeitos aleatórios no modelo. Esta é uma limitação dos resultados, já que isto pode ter contribuído para que os resultados sejam artificialmente diminuídos pela seleção dos reprodutores. Somente os touros jovens e não provados deveriam ter sido incluídos

como efeitos aleatórios. Reprodutores provados, por serem resultado de seleção, têm sua variabilidade diminuída e deveriam ser incluídos como efeitos fixos (MAIJALA e HANNA, 1974, MEYER, 1983, MEYER, 1984, e MEYER, 1985).

Vacas que iniciam uma segunda lactação geralmente foram sujeitas a algum tipo de seleção baseada na performance produtiva. Métodos para estimativa dos componentes de variância e covariância, baseados em procedimentos de análise de variância convencionais, são baseados na suposição de que a amostragem é aleatória e, conseqüentemente, as estimativas de tais procedimentos são artificialmente diminuídas pela seleção. Exemplos destas estimativas são aquelas oriundas do Método III de Henderson (MEYER, 1984, MEYER, 1985, e SHORT *et al.*, 1990).

Em contraste, estimativas obtidas por Máxima Verossimilhança (ML) ou Máxima Verossimilhança Restrita (REML) levam em consideração a seleção, desde de que todas as informações que determinaram esta seleção, geralmente a produção de leite na primeira lactação, sejam incluídas na análise. Mesmo se a seleção for também baseada em outras características, que não a produção de leite, as estimativas obtidas por ML ou REML serão mais precisas do que as obtidas pelos métodos convencionais (ROTHSCHILD e HENDERSON, 1979, MEYER, 1983, MEYER, 1984, e MEYER, 1985).

Os métodos baseados na Máxima Verossimilhança permitem simultaneamente a estimativa dos componentes de variância, a predição dos valores genéticos e o ajuste pelos efeitos sistemáticos e covariáveis. No passado, o que restringiu o uso da Máxima Verossimilhança na estimativa dos componentes de variância foi a grande demanda computacional exigida por este método, principalmente nas análises multivariadas (MEYER, 1983, MEYER, 1984, e MEYER, 1993).

Quando comparado com o método da Máxima Verossimilhança Restrita (REML), a Máxima Verossimilhança (ML) tem como principal desvantagem o fato de que efeitos fixos são tratados como se fossem conhecidos. Se o vetor de efeitos fixos é longo, como geralmente ocorre nas análises de gado leiteiro onde há muitas classes de rebanho ou rebanho-ano-estação de parto, os componentes residuais podem ser subestimados consideravelmente, e os parâmetros genéticos artificialmente aumentados. O método REML supera este problema, maximizando somente a parte da

verossimilhança que é independente dos efeitos fixos (ROTHSCHILD e HENDERSON, 1979, MEYER, 1983, e MEYER, 1984).

Nas análises univariadas para a estimativa dos componentes de variância das características produtivas, 18.061 lactações de 6.417 vacas foram analisadas. O número de indivíduos incluídos no modelo animal foi de 6.869 animais, que é a somatória das 6.417 vacas mais 452 reprodutores. Destes reprodutores, apenas 314 apresentavam filhas com lactações nesta região; os 138 restantes somente foram incluídos na análise para aumentar o número de relações de parentesco. Estas relações entre os animais foram estabelecidas manualmente, através de pedigrees de reprodutores fornecidos pelo Serviço de Registro Genealógico da Associação Paranaense de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa, também com sede em Curitiba, Paraná.

Nas três análises bivariadas (produção de leite x produção de gordura, produção de leite x porcentagem de gordura e produção de gordura x porcentagem de gordura) foram analisadas 6.598 lactações de vacas de primeiro parto, adotando-se um modelo de reprodutores com 639 touros. O número de classes para o efeito rebanho-ano-estação de parto foi de 859 classes, e além disso foram incluídos no modelo os efeitos de variedade da raça, grupo genético, tipo de reprodução (inseminação artificial x monta natural), origem do reprodutor, frequência de ordenha e os efeitos lineares e quadráticos das covariáveis idade da vaca ao parto e período de lactação.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. MEDIDAS DESCRITIVAS

A raça Holandesa, por causa do seu sucesso como uma raça de extraordinária produção leiteira com longos períodos de lactação, está em grande demanda no mundo inteiro. Mais do que isso, tem influenciado grandemente o caráter das raças leiteiras nativas em muitos países, principalmente europeus. Hoje é uma raça cosmopolita e está presente em todas as regiões leiteiras de expressão. Por consequência, como já foi comentado anteriormente, está sujeita a uma grande diversidade de condições climáticas, nutricionais, de manejo e de ênfase na seleção.

Para exemplificar esta influência da raça Holandesa em termos mundiais, basta citar a proporção estimada de vacas da raça Holandesa no total de vacas leiteiras de alguns países, segundo PORTER (1991): Israel, 100%, Japão, 99%, Canadá, 95%, Estados Unidos, 90%, Grã-Bretanha, 89%, Holanda, 69%, México, 60%, Itália, 58%, França, 56%, Espanha, 56% e Nova Zelândia, 50%. Cabe frisar que estes dados são conservativos, já que foram obtidos na década passada. Pode-se especular que a influência da raça Holandesa nestes e em outros países só deve ter aumentado nos últimos anos.

Na tabela 07 estão relacionados os valores médios para as produções de leite e de gordura e a porcentagem de gordura em estudos realizados com a raça Holandesa em diversos países e em diversos estados brasileiros.

Estes valores, de grande variabilidade, podem ser comparados com os valores médios obtidos neste estudo e descritos na tabela 08. As médias observadas com os respectivos desvios-padrão para produção de leite, produção de gordura e porcentagem de gordura foram, respectivamente: 6.608 ± 929 kg, 215 ± 32 kg e $3,28 \pm 0,24\%$. As médias para produções de leite e de gordura encontradas na região Batavo são expressivas e demonstram o bom trabalho realizado por estes criadores. Estas médias são superiores a maioria dos estudos realizados no Brasil e são, inclusive, comparáveis com estudos realizados em países de clima temperado e de pecuária leiteira

desenvolvida.

Já o valor encontrado para porcentagem de gordura é um dos mais baixos já relatados na literatura, evidenciando que os progressos fenotípicos de produção de gordura não tem acompanhado proporcionalmente os aumentos em produção de leite nesta região. Os produtores da bacia leiteira Batavo não estão dando a necessária ênfase na seleção para componentes do leite. O valor médio encontrado neste estudo está bem abaixo das médias encontradas em países de pecuária leiteira desenvolvida (3,70-3,80%), sendo estas produções totais superiores ao do nosso país. A média encontrada no presente estudo (3,28%) está abaixo inclusive do valor mínimo estipulado pela própria Cooperativa Batavo para pagamento do leite sem penalização (3,40%).

Este estudo se restringiu às três características produtivas já relatadas, mas cabe relatar as médias e respectivos desvios-padrão do período de lactação e de alguns parâmetros reprodutivos: 302 ± 59 dias para o período de lactação, $30,3 \pm 3,9$ meses para a idade ao primeiro parto, 124 ± 61 dias para o período de serviço e 404 ± 47 dias para o intervalo entre partos.

4.2. EFEITOS DE MEIO AMBIENTE SOBRE AS CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS

O resumo da análise de variância para as três características produtivas analisadas encontra-se na tabela 09, em que o efeito de reprodutor e origem do reprodutor não foram incluídos e na tabela 10, em que estes dois efeitos foram incluídos no modelo. A inclusão destes efeitos exigiu com que novas restrições fossem impostas ao banco de dados, o que explica a diminuição de 32.243 observações na primeira análise de variância para 25.152 lactações na segunda análise de variância.

4.2.1. Rebanho

Como pode ser verificado nas análises de variância das tabelas 09 e 10, as três características produtivas estudadas foram influenciadas significativamente ($P < 0,01$) pelo efeito de rebanho. Mais do que isso, o efeito de rebanho foi um dos mais

importantes efeitos incluídos no modelo, confirmando relatos anteriores da literatura.

Era esperado que houvesse uma variação no desempenho dos diferentes rebanhos devido às diferenças no manejo nutricional, reprodutivo e higiênico-sanitário aplicado nestes rebanhos. Além disso a constituição genética, a intensidade de seleção e a ênfase nas características produtivas (em contraste com as características de conformação) também tendem a variar de rebanho para rebanho.

As médias ajustadas e respectivos erros-padrão dos 131 rebanhos analisados estão descritos na tabela 11. Ao observarmos os valores individuais, fica evidente a grande variabilidade encontrada entre os rebanhos. Para produção de leite, o rebanho 385 apresentou a maior média ajustada, 9.191 kg, e o rebanho 515 teve a menor média estimada, 4.415 kg. Para produção de gordura, o maior valor foi encontrado no rebanho 48, com 273 kg, e o rebanho de menor produção de gordura foi novamente o 515, com 149 kg. E finalmente para porcentagem de gordura, o rebanho que apresentou a maior média ajustada foi o rebanho 177, 3,63%; já o rebanho com menor teor médio de gordura foi o 385, que apresentou a porcentagem de 2,59%.

4.2.2. Ano de Parto

O efeito de ano de parto influenciou significativamente ($P < 0,01$) as três características produtivas analisadas, como pode ser verificado nas tabelas 09 e 10. Houve uma clara tendência de aumento nas produções de leite e de gordura e uma definida tendência de diminuição na porcentagem de gordura. Os aumentos anuais em quilogramas de gordura foram proporcionalmente menores que os incrementos anuais em quilogramas de leite, fazendo com que houvesse uma pronunciada queda nas porcentagens de gordura, especialmente nos últimos anos.

As médias ajustadas e respectivos erros-padrão dos 18 anos de análise estão descritos na tabela 12. Ao analisarmos detalhadamente os dados desta tabela, observamos que o efeito de ano de parto não é perfeitamente linear e os aumentos de produção não foram constantes de um ano para outro. Desta forma, contrariando a opinião de alguns pesquisadores brasileiros, fica claro de que o efeito de ano de parto

não é contínuo, e portanto, não deve ser incluído como covariável no modelo.

Diferenças nas condições climáticas, na qualidade da forragem oferecida, no tipo de manejo empregado de um ano para outro justificam a influência significativa do ano de parição na performance produtiva de vacas leiteiras. Fatores de ordem econômica, como o preço do leite e dos insumos, também podem atuar como estímulo ou desestímulo à produção. Estas diferenças não são homogeneamente alteradas de um ano para outro, porque o ano de parto não é um efeito contínuo. De forma experimental, o ano de parto chegou a ser incluído como regressão, mas isso resultou num menor R^2 e num aumento da variação associada ao erro.

As maiores médias para as produções de leite e de gordura foram observadas em 1993; 7.570 kg de leite e 234 kg de gordura. Os valores mais baixos também foram encontrados num mesmo ano, 1977, que apresentou médias ajustadas de 5.476 kg de leite e 190 kg de gordura. Já para porcentagem de gordura, a maior média estimada foi a de 1978, 3.71%, e a menor média estimada, 3,13%, foi observada nos anos 1992 e 1993.

4.2.3. Estação de Parto

As características produtivas analisadas foram afetadas significativamente ($P < 0,01$) pelo efeito de estação de parto, como pode ser verificado nas tabelas 09 e 10. Além dos efeitos diretos da estação de parto, como variações na temperatura e umidade, zona de conforto térmico para os animais e possibilidade de estresse calórico nas estações mais quentes, a influência significativa da estação de parto nas características produtivas também pode ter ocorrido pelos efeitos indiretos da estação de parto: diferentes práticas de manejo, de alimentação e de reprodução que tradicionalmente são adotadas em cada estação do ano. Especialmente no inverno, na região da Batavo, as condições são particularmente favoráveis: temperaturas amenas e boa disponibilidade de alimentos de boa qualidade. A medida que as condições são padronizadas durante o ano, o efeito de estação de parto tende a desaparecer.

As médias ajustadas e respectivos erros-padrão das 4 estações de parto estão

descritos na tabela 13. Vacas da raça Holandesa na bacia leiteira da Batavo apresentaram as maiores produções de leite e de gordura no inverno: 6.722 kg e 218 kg, respectivamente. As produções de leite e de gordura na primavera e no outono foram consideradas intermediárias e não foram significativamente ($P>0,05$) diferentes entre si. Como era esperado, no verão ocorreram as menores produções de leite e de gordura: 6.449 kg e 212 kg, respectivamente. As maiores médias ajustadas para porcentagem de gordura foram encontradas no outono e no verão: 3,35% e 3,34%, respectivamente. Valores intermediários, 3,32%, foram observados na primavera e valores mínimos foram encontrados no inverno: 3,30%.

4.2.4. Variedade de Pelagem

A variedade de pelagem foi importante fonte de variação sobre a produção de leite ($P<0,05$) e sobre a produção de gordura ($P<0,01$), mas não afetou significativamente ($P>0,05$) a porcentagem de gordura, como pode ser constatado na tabela 09. Essa moderada superioridade das vacas HPB são facilmente justificáveis, pela facilidade na escolha de reprodutores provados HPB em contraste com reprodutores HVB. Podemos até especular que, nos próximos anos, estas diferenças tendem a aumentar, tal é a dificuldade na escolha de bons reprodutores HVB.

As médias ajustadas e respectivos erros-padrão das 2 variedades de pelagem estão descritos na tabela 14. Vacas HPB apresentaram maiores produções de leite e de gordura, 6.650 kg e 219 kg, do que vacas HVB, que apresentaram médias ajustadas de 6.515 kg e 212 kg. Como já foi comentado, as porcentagens de gordura das duas variedades foram consideradas estatisticamente similares.

4.2.5. Grupo Genético

O grupo genético da vaca afetou significativamente ($P<0,01$) as produções de leite e de gordura, mas não influenciou com significância ($P>0,05$) a porcentagem de gordura de vacas da raça Holandesa nesta bacia leiteira, como pode ser verificado nas

tabelas 09 e 10.

As médias ajustadas e respectivos erros-padrão dos 10 grupos genéticos estabelecidos estão descritos na tabela 15. Vacas GHB (Gado Holando-Brasileiro) apresentaram as maiores médias ajustadas para produção de leite, 6.816 kg, e para produção de gordura, 225 kg. Em seguida, com produções de leite variando entre 6.604 e 6.699 kg e produções de gordura variando entre 214 e 219 kg, se colocaram vacas PC de várias gerações controladas (GC/3 até \geq GC/7). Em seguida, com produções de leite e de gordura muito similares, se colocaram as vacas PO (6.522 kg de leite e 214 kg de gordura) e as vacas PC com duas gerações controladas (6.542 kg de leite e 214 kg de gordura). Com produções significativamente menores, 6.444 kg de leite e 211 kg de gordura, se colocaram as vacas PC com uma única geração controlada. E finalmente com as mais baixas produções de leite e de gordura, 6.282 kg e 206 kg respectivamente, se posicionaram as vacas mestiças com grau de sangue variando entre 1/2 a 31/32.

Um primeiro ponto que pode ser destacado é o fraco desempenho dos animais mestiços, com grau de sangue variando entre 1/2 e 31/32. Fica evidente que animais com pequeno grau de sangue Holandês levam nítida desvantagem frente aos outros grupamentos. Também chama a atenção o tão somente moderado desempenho das vacas puras de origem. Isto pode ser explicado pelo fato de que animais PO não sofrem a mesma pressão de seleção que animais PC. Vacas puras por cruza são mais frequentemente descartadas por baixa produção de leite do que vacas puras de origem. E por último cabe mencionar o bom desempenho das vacas GHB. Este grupo genético é constituído pelos melhores animais puros por cruza em produção e conformação e, além disso, já devem estar perfeitamente adaptados à região de estudo.

4.2.6. Frequência de Ordenha

A frequência de ordenha influenciou significativamente ($P < 0,01$) as três características produtivas analisadas, como pode ser comprovado nas tabelas 09 e 10. Antes de detalharmos os valores encontrados, merece destaque a boa proporção de

animais ordenhados 3 vezes ao dia, 12,4%, principalmente em se tratando de dados históricos.

As médias ajustadas e respectivos erros-padrão das 2 classes de frequência de ordenha estão descritos na tabela 16. Animais ordenhados 2 vezes ao dia produziram 6.116 kg de leite, 206 kg de gordura e 3,40% de gordura. Já as vacas ordenhadas 3 vezes ao dia produziram 7.050 kg de leite, 225 kg de gordura e 3.27% de gordura. Os incrementos proporcionados pelas 3 ordenhas foram de 15% para a produção de leite e de 10% para a produção de gordura. A porcentagem de gordura diminuiu em rebanhos ordenhados 3 vezes ao dia porque os aumentos na produção de gordura não acompanharam os aumentos na produção de leite.

De acordo com a literatura consultada a prática de 3 ordenhas deve aumentar a produção de leite entre 10 e 15% e este acréscimo se deve basicamente ao prolongamento do pico de lactação com subsequente maior persistência da lactação. Isto ocorre porque a remoção mais frequente de leite da glândula mamária é um importante estímulo para que haja maior síntese e menor reabsorção do leite. A decisão de se ordenhar os animais 3 vezes ao dia deve se basear nos níveis de produção já alcançados em 2 ordenhas, e nos custos adicionais advindos da maior frequência de ordenhas.

4.2.7. Origem do Reprodutor

As produções de leite e de gordura foram significativamente ($P<0,01$) afetadas pela origem do reprodutor, mas a porcentagem de gordura não foi influenciada ($P>0,05$) por este efeito, como pode ser verificado na tabela 10.

As médias ajustadas e respectivos erros-padrão das 3 possíveis nacionalidades para origem do reprodutor estão descritos na tabela 17. As produções de leite e de gordura de filhas de reprodutores americanos, 6.686 kg e 220 kg, foram significativamente ($P<0,01$) mais altas do que as produções de filhas de touros canadenses e brasileiros. As produções de leite e de gordura de filhas de reprodutores canadenses, 6.427 kg e 214 kg, foram ligeiramente superiores às produções de filhas

de reprodutores nacionais, 6.416 kg e 211 kg, mas estas diferenças não foram estatisticamente ($P>0,05$) diferentes.

O bom desempenho dos reprodutores americanos, quando comparado com o desempenho dos reprodutores canadenses e nacionais (ou nativos), já foi relatado diversas vezes na literatura, inclusive em outros países como Polônia, México, Colômbia e Porto Rico. Como já foi comentado, isto provavelmente se deve ao fato de que nas décadas passadas os produtores e as centrais canadenses deram uma ênfase proporcionalmente maior para as características de tipo do que os americanos. Embora estas características de conformação possam contribuir para uma maior longevidade das vacas leiteiras, a resposta em termos de produção tende a ser comprometida (SHORT e LAWLOR, 1992).

O bom desempenho dos reprodutores nacionais, comparável ao desempenho de reprodutores canadenses provados, se deve ao fato de que estes reprodutores nacionais, apesar de não-provados, são oriundos de ótimos rebanhos, bem como são provenientes do acasalamento entre reprodutores provados americanos ou canadenses com as melhores vacas destes rebanhos.

Outra possível justificativa pela surpreendente performance dos touros brasileiros é que, apesar de não serem considerados provados, já que não há teste de progênie de touros jovens no Brasil, muitos deles têm sido usados intensivamente por vários produtores. Apesar de não possuírem informações oficiais de desempenho, estes touros com centenas de filhas não podem ser considerados como uma aventura genética de fato. Informações da performance produtiva de filhas destes reprodutores devem ter sido passadas de criador para criador, em visitas, exposições e outras situações corriqueiras, o que podemos chamar de "teste de progênie informal".

Outra possível explicação para o razoável desempenho das filhas de reprodutores nacionais é a interação genótipo-ambiente. Reprodutores provados americanos e canadenses são selecionados em condições bem diversas das nossas e talvez o desempenho destes reprodutores seja em parte comprometido em nossas condições. RORATO *et al.* (1992) e RORATO *et al.* (1994) sugeriram que os melhores reprodutores em um ambiente podem não o ser, necessariamente, em outro, caracterizando a

interação genótipo-ambiente.

Os mesmos autores concluíram que ao escolher o sêmen a ser utilizado em seu rebanho, o produtor deve levar em consideração, além da capacidade produtiva provável, também a capacidade adaptativa do reprodutor, observando a distribuição e a produção de suas filhas em condições de ambiente e manejo semelhantes às de sua propriedade.

RORATO *et al.* (1992) determinaram que touros de origem nacional deram melhores respostas em rebanhos de até 5.000 kg de leite/lactação, e sugeriram que nestas circunstâncias a utilização de sêmen e, ou, touros nacionais poderia ser o melhor procedimento, em virtude de, geralmente, neste tipo de rebanho as condições de ambiente e manejo não permitirem a expressão de genótipos de altas produções. Se considerarmos que, via de regra, este sêmen é mais barato que o importado, o produtor que adotasse esta prática estaria economizando nos investimentos em sêmen, o que significaria maior lucro.

Por outro lado, o sêmen e, ou, touros estrangeiros responderam melhor nos rebanhos com média superior à 5.000 kg de leite/ lactação, comportando-se melhor em condições mais favoráveis de ambiente e manejo, o que sugere que nestas circunstâncias a utilização de sêmen de reprodutores importados, comprovadamente de altas produções, seria compensada pelo aumento na produtividade (RORATO *et al.*, 1992).

Outra possível justificativa pelo bom desempenho de filhas de reprodutores brasileiros é a prática de boa parte dos produtores de usar sêmen de touros mais baratos, ou mesmo touros de repasse, em vacas que retornam ao cio constantemente. Já que este sêmen mais barato ou touros de repasse têm origem nacional, pode ser que vacas com má performance reprodutiva sejam acasaladas mais frequentemente com reprodutores brasileiros. E isto pode ter contribuído para o bom desempenho destes touros nacionais, porque vacas com longos períodos de serviço e com maior número de serviços por concepção são normalmente vacas de alta produção, como já está bem documentado na literatura (BERGER *et al.*, 1981, e SEYKORA e McDANIEL, 1983).

4.2.8. Reprodutor

Todas as três características produtivas analisadas neste estudo foram significativamente ($P < 0,01$) afetadas pelo efeito do reprodutor, como pode ser verificado na tabela 10. Este resultado, amplamente confirmado na literatura consultada, evidencia a grande variabilidade genética existente entre os touros. Isto sugere que trabalhos de melhoramento genético baseados em uma seleção criteriosa de reprodutores jovens poderão levar a ganhos genéticos significativos.

Ainda na tabela 10, pode ser verificado que, neste estudo, o número médio ponderado de observações por reprodutor foi de 32,15 lactações. Já na tabela 18 estão relacionados os 23 reprodutores com mais de 200 lactações na região estudada e o número de lactações disponíveis para a análise, após terem sido feitas as devidas restrições.

4.2.9. Vaca

O efeito de vaca também influenciou significativamente ($P < 0,01$) todas as três características produtivas analisadas, como pode ser constatado nas tabelas 09 e 10. Este resultado já era esperado, já que também foi considerado significativo nos poucos estudos que incluíram este efeito no modelo.

A inclusão do efeito de vaca no modelo é recomendável, desde que lactações de diferentes ordens de parições estejam sendo analisadas conjuntamente, como ocorreu neste estudo. Neste caso, o efeito permanente de ambiente, que é o efeito de vaca, deve estar exercendo um papel importante. Neste estudo foram analisadas 10.099 lactações de primeira ordem, 8.195 lactações de segunda ordem, 5.776 lactações de terceira ordem, 3.707 lactações de quarta ordem e 4.466 lactações de quinta a décima ordem. Em média cada vaca apresentou 3,2 lactações.

Exemplificando, se tivermos uma mesma vaca com três lactações distintas e o efeito de vaca não for incluído no modelo, estaremos considerando que estas três lactações são totalmente independentes uma da outra. Isto é evidentemente incorreto,

já que o animal é o mesmo e este pode exercer um efeito que repercutirá em todas as três lactações (mérito genético do animal, manejo preferencial quando novilha, enfermidade quando bezerra, etc).

4.2.10. Idade da Vaca ao Parto

As regressões lineares e quadráticas da covariável idade da vaca ao parto foram consideradas significativas ($P < 0,01$) no estudo das produções de leite e de gordura e da porcentagem de gordura, como pode ser verificado nas tabelas 09 e 10. Este resultado também foi amplamente confirmado na literatura consultada.

Essas variações na performance produtiva de acordo com a idade dos animais são resultado de alterações anátomo-fisiológicas, coincidindo o desempenho máximo com a plena maturidade. A maior parte dos resultados indicam que, normalmente, a capacidade de produção aumenta a taxas decrescentes até a maturidade, que ocorre entre os 6 e os 7 anos de idade, ou na quarta lactação, e a partir daí decresce com a avanço da idade.

Os gráficos representativos do efeito da idade da vaca ao parto na produção de leite, produção de gordura e porcentagem de gordura estão descritas, respectivamente, nas figuras 1, 2 e 3. Nestas mesmas páginas, estão incluídas as equações de regressão da covariável idade da vaca ao parto. As produções máximas de leite foram obtidas aos 77,8 meses, com uma produção potencial máxima de 7.089 kg de leite. As produções máximas de gordura foram alcançadas aos 77,3 meses, com uma produção potencial máxima de 230 kg. E para porcentagem de gordura, os valores mínimos foram estabelecidos aos 130,5 meses, com uma porcentagem mínima de 3,24% de gordura.

4.2.11. Período de Lactação

O efeito do período de lactação afetou significativamente ($P < 0,01$) todas as três características produtivas estudadas, como pode ser constatado nas tabelas 09 e 10. Mais do que isso, e confirmando relatos anteriores da literatura, o efeito do período de

lactação tem se mostrado como um dos mais importantes a serem incluídos no modelo estatístico.

Evidentemente, vacas com lactações mais longas apresentam maiores produções de leite e de gordura. As lactações com maiores períodos de lactação também tendem a apresentar maiores porcentagens de gordura, já que a persistência para produção de gordura é ligeiramente superior do que a persistência para produção de leite.

Os coeficientes de regressão das características produtivas em relação ao período de lactação em dias estão descritos na tabela 19. Os coeficientes de regressão estimados mostram que a cada dia de aumento na duração da lactação, corresponderam acréscimos de 21,99 kg de leite, 0,72 kg de gordura e 0,01% de gordura.

Os coeficientes de correlação simples entre as características produtivas e o período de lactação também estão presentes na tabela 19. Os coeficientes estimados entre as produções de leite e de gordura e a duração do período de lactação foram, respectivamente, de 0,68 e 0,69, indicando a estreita relação entre o volume de produção e o número de dias em produção. Já para a porcentagem de gordura, o coeficiente de correlação foi bem mais baixo, 0,03, indicando a fraca associação entre os teores de gordura e a duração do período de lactação.

4.3. EFEITOS GENÉTICOS SOBRE AS CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS

4.3.1. Estimativa dos Coeficientes de Herdabilidade

As estimativas das variâncias genética aditiva, permanente do ambiente, residual e fenotípica para as características produtivas estudadas estão descritas na tabela 20. Na mesma tabela, estão relacionados os coeficientes de herdabilidade estimados pelo método da Máxima Verossimilhança Restrita: $0,276 \pm 0,04$ para produção de leite, $0,274 \pm 0,04$ para produção de gordura e $0,467 \pm 0,06$ para porcentagem de gordura.

Estes valores podem ser contrastados com as estimativas obtidas em outros estudos, oriundas de diversos países e estados brasileiros, que estão presentes na

tabela 03. Os valores obtidos neste estudo são coerentes com a maioria dos trabalhos revisados e indicam que há uma razoável variabilidade genética para estas características produtivas e, conseqüentemente, há um bom potencial de resposta à seleção.

Apesar da alta herdabilidade da porcentagem de gordura, 0,47, não se recomenda a inclusão desta característica em programas de melhoramento genético, por causa da correlação genética negativa com produção de leite. Melhoramento genético para gordura deve se basear nas quantidades de gordura produzidas e não nos percentuais.

Ainda cabe salientar que os valores estimados dos coeficientes de herdabilidade foram ligeiramente mais altos do que os estimados recentemente, na mesma região (RIBAS *et al.*, 1994, e ALMEIDA *et al.*, 1995b). A adoção de um novo método, Máxima Verossimilhança Restrita, de uma nova metodologia, Modelo Animal, e a inclusão das relações entre os reprodutores explicam estes novos valores.

CUE *et al.* (1987) e SCHUTZ *et al.* (1990) relataram que a inclusão das relações de parentesco entre os animais, e mesmo somente a inclusão das relações entre os reprodutores, deveria resultar em valores mais altos para as estimativas dos coeficientes de herdabilidade.

4.3.2. Estimativa dos Coeficientes de Repetibilidade

Na tabela 20 estão relacionados os coeficientes de repetibilidade estimados pelo método da Máxima Verossimilhança Restrita para vacas Holandesas na região Batavo: $0,443 \pm 0,04$ para produção de leite, $0,427 \pm 0,04$ para produção de gordura e $0,637 \pm 0,05$ para porcentagem de gordura.

Estes altos valores confirmam que a primeira lactação é um bom indicativo da performance vitalícia em vacas leiteiras. Por serem elevados, indicam grande possibilidade de uma única observação no animal representar sua real capacidade de produção. Para efeitos comparativos, estes valores podem ser novamente contrastados com as estimativas obtidas em outros estudos, descritos na tabela 04.

O valor genético de uma vaca é determinado primariamente por sua performance vitalícia. Isto inclui não tão somente uma alta produção de leite na primeira lactação, mas também sua habilidade de manter seu nível de produção em várias lactações. Apesar de todas as lactações serem usadas na avaliação do mérito genético de vacas leiteiras, a seleção de reprodutores leiteiros é baseada tão somente nas primeiras lactações de novilhas de primeiro parto (MEYER, 1984).

Estes resultados confirmam a hipótese de que vacas com altas produções na primeira lactação continuam a superar suas companheiras de rebanhos nas outras lactações e apresentam uma maior vida produtiva do que vacas de medianas produções na primeira lactação. Os resultados obtidos por VAN VLECK (1964) não dão suporte a preocupação de alguns produtores de que altas produções na primeira lactação podem afetar demasiadamente o animal e fazer com que ele deixe o rebanho precocemente. Pelo contrário, vacas de primeiro parto com altas produções tendem a produzir mais leite e permanecer mais tempo no rebanho do que novilhas de medianas ou baixas produções.

Os resultados de MEYER (1984) também sugerem que a produção de leite em todas as lactações é determinada mais ou menos pelos mesmos genes. Desta forma, a primeira lactação de vacas leiteiras é um eficiente critério de seleção para produção vitalícia. Mais do que isso, a inclusão adicional das outras lactações não irá melhorar muito a precisão das avaliações de reprodutores.

4.3.3. Estimativa dos Coeficientes de Correlações Genéticas e Fenotípicas

Na tabela 21 estão descritos os valores das correlações genéticas e fenotípicas estimados pelo método da Máxima Verossimilhança Restrita para vacas Holandesas na região Batavo. As correlações genéticas e fenotípicas entre produção de leite e produção de gordura foram, respectivamente, de $0,52 \pm 0,09$ e $0,76 \pm 0,01$. As correlações genéticas e fenotípicas entre produção de leite e porcentagem de gordura foram, respectivamente, de $-0,41 \pm 0,10$ e $-0,34 \pm 0,01$. E finalmente as correlações genéticas e fenotípicas entre produção de gordura e porcentagem de gordura foram,

respectivamente, de $0,57 \pm 0,08$ e $0,31 \pm 0,01$.

Os resultados estimados das correlações genéticas estão de acordo com a maioria dos trabalhos revisados, que podem ser verificados na tabela 05. As correlações genéticas estimadas, 0,52 entre produção de leite e produção de gordura e -0,41 entre produção de leite e porcentagem de gordura, sugerem que a seleção realizada com o objetivo de aumentar a produção de leite, promoverá aumento na produção de gordura e redução na porcentagem de gordura. Esta redução nos teores de gordura pode ser evitada pelo emprego de um índice de seleção que inclua as duas características (ou três, no caso da inclusão da proteína) simultaneamente.

Segundo a maioria dos relatos disponíveis na literatura, a porcentagem de proteína também deve apresentar uma correlação negativa com a produção de leite. Além disso, ainda segundo estes estudos, apresenta uma alta correlação positiva com a porcentagem de gordura. Consequentemente, podemos especular que este importante componente do leite também está diminuindo na bacia leiteira da Batavo. Esta tendência, altamente indesejável, deve ser verificada nos próximos estudos com lactações desta região.

5. CONCLUSÕES

No que se refere aos **efeitos de meio ambiente** nas características produtivas de vacas da raça Holandesa na região da Batavo, podemos citar como principais conclusões deste estudo:

- a. caracterizou-se o bom desempenho das vacas leiteiras nesta região quanto as médias para produção de leite, 6.608 kg, e de gordura, 215 kg. Justifica-se, desta forma, o bom conceito desta região como provedora de material genético de qualidade para outras regiões do estado e mesmo outros estados brasileiros;
- b. a média obtida para porcentagem de gordura, 3,28%, é uma das mais baixas já relatadas na literatura e isto deve ser motivo de preocupação. A maioria dos produtores desta região não tem dado ênfase na seleção e nas práticas de nutrição para este componente do leite;
- c. o efeito de rebanho foi uma importante fonte de variação sobre as características produtivas. Era esperado que houvesse uma variação no desempenho dos diferentes rebanhos devido às diferenças no manejo nutricional, reprodutivo e higiênico-sanitário aplicado nestes rebanhos e à variação na intensidade de seleção;
- d. o efeito de ano de parto também foi uma importante fonte de variação sobre as características produtivas. Diferenças nas condições climáticas, na qualidade da forragem oferecida e no tipo de manejo empregado de um ano para outro justificam a influência significativa do ano de parição na performance produtiva de vacas leiteiras desta região;
- e. ainda relacionado com o efeito de ano de parto, houve uma tendência definida de aumento nas produções de leite e de gordura com o decorrer dos anos. Entretanto, os aumentos anuais em quilogramas de gordura foram proporcionalmente menores que os

aumentos em quilogramas de leite. Consequentemente, ocorreu uma diminuição na porcentagem de gordura nos rebanhos analisados, especialmente nos últimos anos;

f. determinaram-se efeitos significativos da estação de parto nas produções de leite e de gordura. As maiores produções de leite e de gordura foram observadas no Inverno (junho a agosto); produções intermediárias foram detectadas na Primavera (setembro a novembro) e no Outono (março a maio) e finalmente as menores produções foram observadas no Verão (dezembro a fevereiro);

g. o efeito da variedade da raça apresentou um efeito tão somente moderado nas características produtivas analisadas. Vacas Holandesas das variedades Preta-e-Branca (HPB) e Vermelha-e-Branca (HVB) apresentaram níveis de produção muito semelhantes, embora uma ligeira superioridade das vacas HPB foi detectada;

h. determinou-se que o efeito do grupo genético da vaca influenciou as produções de leite e de gordura. Animais GHB (Gado Holando-Brasileiro) apresentaram as maiores produções, seguidas por vacas PC de várias gerações controladas. Vacas PO e vacas PC de poucas gerações controladas apresentaram produções intermediárias e, finalmente, vacas mestiças (1/2 a 31/32) apresentaram as mais baixas produções;

i. verificou-se que a frequência de ordenha afetou significativamente as produções de leite e de gordura e a porcentagem de gordura. Vacas ordenhadas 3 vezes ao dia apresentaram produções de leite aumentadas em 15%, produções de gordura aumentadas em 10% e, consequentemente, menores porcentagens de gordura;

j. concluiu-se que a origem do reprodutor foi importante fonte de variação para as produções de leite e de gordura. Filhas de reprodutores americanos apresentaram maiores produções de leite e de gordura do que filhas de reprodutores nacionais e canadenses, quando submetidas em condições semelhantes;

k. a idade da vaca ao parto influenciou significativamente as características produtivas estudadas. Os resultados indicam que a capacidade de produção aumenta a taxas decrescentes até a maturidade, que ocorre aos 78 meses para a produção de leite e aos 77 meses para a produção de gordura, e a partir daí decresce com o avanço da idade;

l. o período de lactação foi uma importante fonte de variação sobre as características produtivas. Observou-se estreita relação entre a duração da lactação e o total de leite e gordura produzidos ($r = 0,68$ e $0,69$), o que não se verificou para a porcentagem de gordura ($r = 0,03$). Os coeficientes de regressão estimados mostram que para cada dia de aumento no período de lactação houveram acréscimos de 22,0 kg de leite, 0,72 kg de gordura e 0,01% de gordura nas produções totais.

No que se refere aos **efeitos genéticos** nas características produtivas de vacas da raça Holandesa na região da Batavo, podemos citar como principais conclusões deste estudo:

a. confirmou-se o efeito significativo do reprodutor nas características produtivas estudadas, evidenciando a grande variabilidade genética entre touros. Isto sugere que esquemas de melhoramento genético baseados em uma seleção criteriosa poderão levar a ganhos genéticos significativos;

b. o efeito de vaca também foi considerado importante fonte de variação sobre as características produtivas. A inclusão do efeito de vaca no modelo é recomendável, já que lactações de diferentes ordens de parições estavam sendo analisadas conjuntamente. Neste caso, o efeito permanente de ambiente, que é o efeito de vaca, estava exercendo um papel importante;

c. produções de leite e de gordura apresentaram moderadas herdabilidades, 0,28 e 0,27 respectivamente, indicando que há uma razoável variabilidade genética para estas

características e, conseqüentemente, há um bom potencial de resposta à seleção;

d. apesar da alta herdabilidade da porcentagem de gordura, 0,47, não se recomenda a inclusão desta característica em programas de melhoramento genético, por causa da correlação genética negativa com produção de leite. Melhoramento genético para gordura deve se basear nas quantidades de gordura produzidas e não nos percentuais;

e. os valores estimados dos coeficientes de herdabilidade foram ligeiramente mais altos do que os estimados recentemente, na mesma região. A adoção de um novo método, Máxima Verossimilhança Restrita, de uma nova metodologia, Modelo Animal, e a inclusão das relações entre os reprodutores explicam estes novos valores;

f. características produtivas na região da Batavo apresentaram altos valores de repetibilidade, entre 0,43 e 0,64, confirmando que a primeira lactação é um bom indicativo da performance vitalícia em vacas leiteiras;

g. as correlações genéticas estimadas, 0,52 entre produção de leite e produção de gordura e -0,41 entre produção de leite e porcentagem de gordura, sugerem que a seleção realizada com o objetivo de aumentar a produção de leite, promoverá aumento na produção de gordura e redução na porcentagem de gordura.

TABELA 01 - Produção total de leite, número de vacas ordenhadas e produtividade média dos principais países produtores em 1995:

Países	Produção Total bilhões lts	Vacas Ordenhadas mil cabeças	Produtividade lts/vaca/ano
EUA	71,450	9.480	7.537
Rússia	41,000	18.700	2.192
Índia	31,200	31.200	1.000
Alemanha	28,000	5.301	5.282
França	25,300	4.600	5.622
Brasil	17,900	21.000	852
Ucrânia	17,500	7.200	2.430
Reino Unido	14,395	2.310	6.232
Polônia	11,770	3.763	3.128
México	11,120	6.440	1.727
Holanda	10,710	1.700	6.300
Itália	9,980	2.240	4.455
Nova Zelândia	9,655	2.880	3.352
Argentina	8,700	2.350	3.702
Austrália	8,530	1.770	4.819

TABELA 02 - Produção total de leite, número de vacas ordenhadas e produtividade média dos principais estados brasileiros produtores em 1993:

Estados	Produção Total bilhões lts	Vacas Ordenhadas mil cabeças	Produtividade lts/vaca/ano
Minas Gerais	4,527	5.085	890
São Paulo	2,047	2.302	889
R. Grande Sul	1,586	1.228	1.292
Goiás	1,406	2.651	530
Paraná	1,363	1.188	1.147
S. Catarina	736	630	1.168
Bahia	640	1.440	445

TABELA 03 - Estimativas de Herdabilidade da Produção de Leite (PL), da Produção de Gordura (PG) e da Porcentagem de Gordura (%G) na Raça Holandesa:

Autores	Ano	Local	Lactações	PL	PG	%G
Touchberry	1951	EUA	187	0,25	0,35	-
Carter <i>et al.</i>	1953	EUA	-	0,25	-	0,55
Johnson	1957	EUA	152	0,30	0,30	0,33
Pirchner & Lush	1959	EUA	2.903	0,28	0,24	-
Tabler & Touchberry	1959	EUA	20.024	0,27	0,24	0,57
O'Bleness	1960	EUA	5.763	0,40	0,42	-
Specht <i>et al.</i>	1960	EUA	5.098	0,26	0,26	-
Mitchell	1961	EUA	59.511	0,24	0,21	-
Martojo <i>et al.</i>	1963	EUA	2.234	0,40	0,28	-
Touchberry	1963	EUA	20.024	0,25	0,25	0,57
Bereskin & Freeman	1965	EUA	38.435	0,22	0,18	0,53
Naufel	1965	BRA	1.595	0,36	0,34	-
Blanchard <i>et al.</i>	1966	EUA	8.271	0,29	0,29	0,68
Butcher <i>et al.</i>	1967	EUA	3.841	0,28	0,17	0,62
Quartermain <i>et al.</i>	1967	EUA	4.633	0,35	0,34	0,55
Gacula Jr <i>et al.</i>	1968	EUA	276	0,37	0,45	0,45
Gaunt <i>et al.</i>	1968	EUA	6.432	0,24	0,24	0,57
Thompson <i>et al.</i>	1968	EUA	4.552	0,23	0,09	0,45

Batra <i>et al.</i>	1969	EUA	560	0,38	0,36	0,35
Wilcox <i>et al.</i>	1971	EUA	22.382	0,23	0,25	0,56
Gámez <i>et al.</i>	1972	MEX	1.018	0,24	-	-
Norman <i>et al.</i>	1972	EUA	7.997	0,31	0,28	0,50
Maijala & Hanna	1974	-	-	0,26	0,23	0,47
Camoens <i>et al.</i>	1976	PRI	33.950	0,24	0,23	-
Lee	1976	CAN	17.885	0,30	-	-
McDowell <i>et al.</i>	1976	MEX	17.255	0,12	-	-
Hardie <i>et al.</i>	1978	EUA	7.513	0,27	0,38	0,64
Linn & Allaire	1978	EUA	2.312	0,26	-	0,65
Hudson & Van Vleck	1981	EUA	-	0,32	0,30	-
Ribas	1981	BRA	4.490	0,26	0,23	0,38
Costa <i>et al.</i>	1982	BRA	542	0,42	-	-
Freitas <i>et al.</i>	1982	BRA	2.050	0,37	0,36	0,47
Mejia <i>et al.</i>	1982	HON	308	0,54	-	-
Rorato	1982	BRA	2.468	0,21	0,23	0,25
Hill <i>et al.</i>	1983	ING	160.524	0,25	0,24	0,43
Seykora & McDaniel	1983	EUA	5.802	0,27	0,29	-
Sharma <i>et al.</i>	1983	EUA	22.212	0,15	0,23	0,89
Hayes <i>et al.</i>	1984	CAN	2.813	0,22	0,23	0,70
Manfredi <i>et al.</i>	1984	EUA	8.747	0,21	0,24	-

Meyer	1984	ING	26.176	0,28	0,27	-
Nobre <i>et al.</i>	1984	BRA	997	0,30	-	-
Meyer	1985	AUS	130.810	0,17	0,15	0,38
Cue <i>et al.</i>	1987	CAN	18.189	0,36	0,38	0,56
Jager & Kennedy	1987	CAN	32.077	0,28	0,31	0,61
Polastre <i>et al.</i>	1987	BRA	1.815	0,32	-	-
Milagres <i>et al.</i>	1988	BRA	1.338	0,19	-	-
Rorato	1988	BRA	8.598	0,23	0,28	0,47
Carabaño <i>et al.</i>	1990	EUA	1.329.347	0,24	0,23	0,42
Schutz <i>et al.</i>	1990	EUA	14.762	0,16	0,16	0,38
Tempelman <i>et al.</i>	1990	CAN	60.892	0,41	0,32	-
Chauhan & Hayes	1991	CAN	40.984	0,29	0,31	0,65
Freitas <i>et al.</i>	1991	BRA	3.549	0,23	-	-
Moore <i>et al.</i>	1991	CAN	82.768	0,32	0,33	-
Boettcher <i>et al.</i>	1992	EUA	241.786	0,27	0,23	-
Misztal <i>et al.</i>	1992	EUA	20.836	0,44	0,42	-
Welper & Freeman	1992	EUA	5.246	0,29	0,28	0,51
Ribas <i>et al.</i>	1993	BRA	8.598	0,23	0,28	0,47
Barbosa <i>et al.</i>	1994	BRA	1.286	0,47	0,58	0,52
Ribas <i>et al.</i>	1994	BRA	4.031	0,22	0,34	0,54
Almeida <i>et al.</i>	1995	BRA	6.598	0,23	0,25	0,48

Thaler Neto <i>et al.</i>	1995	BRA	901	0,25	0,27	0,40
Matos <i>et al.</i>	1996	BRA	4.805	0,35	0,34	-

TABELA 04 - Estimativas de Repetibilidade da Produção de Leite (PL), da Produção de Gordura (PG) e da Porcentagem de Gordura (%G) na Raça Holandesa:

Autores	Ano	Local	Lactações	PL	PG	%G
Madden <i>et al.</i>	1955	EUA	599	0,57	0,51	-
Specht & McGilliard	1960	EUA	5.098	0,46	0,40	-
Martojo <i>et al.</i>	1963	EUA	2.234	0,42	0,40	-
Bereskin & Freeman	1965	EUA	38.435	0,50	0,47	0,72
Butcher <i>et al.</i>	1967	EUA	1.624	0,53	0,48	0,63
Norman & Thoele	1967	EUA	59.097	0,40	0,63	-
Gacula Jr <i>et al.</i>	1968	EUA	544	0,42	0,41	0,76
Gaunt <i>et al.</i>	1968	EUA	6.432	0,51	0,46	0,70
Maijala & Hanna	1974	-	-	0,49	0,49	0,69
Camoens <i>et al.</i>	1976	PRI	33.950	0,45	0,43	0,34
McDowell <i>et al.</i>	1976	MEX	17.255	0,45	-	-
Ribas	1981	BRA	4.490	0,40	0,37	0,47
Costa <i>et al.</i>	1982	BRA	127	0,50	-	-
Freitas <i>et al.</i>	1982	BRA	2.050	0,52	0,44	0,44
Mejia <i>et al.</i>	1982	HON	80	0,61	-	-
Rorato	1982	BRA	2.468	0,40	0,40	0,30
Sharma <i>et al.</i>	1983	EUA	22.212	0,26	0,24	0,58
Nobre <i>et al.</i>	1984	BRA	917	0,42	-	-

Polastre <i>et al.</i>	1987	BRA	1.815	0,36	-	-
Milagres <i>et al.</i>	1988	BRA	1.338	0,32	-	-
Rorato	1988	BRA	8.598	0,51	0,49	0,61
Freitas <i>et al.</i>	1991	BRA	3.549	0,28	-	-
Welper & Freeman	1992	EUA	5.246	0,48	0,40	0,57
Ribas <i>et al.</i>	1993	BRA	8.598	0,51	0,49	0,61
Barbosa <i>et al.</i>	1994	BRA	1.286	0,31	0,33	0,39

TABELA 05 - Estimativas de Correlações Genéticas entre a Produção de Leite (PL), Produção de Gordura (PG) e Porcentagem de Gordura (%G) na Raça Holandesa:

Autores	Ano	Local	Lacts	PLxPG	PLx%G	PGx%G
Touchberry	1951	EUA	187	0,70	-	-
Farthing & Legates	1957	EUA	5.458	-	-0,38	-
Johnson	1957	EUA	152	0,62	-0,58	0,69
Tabler & Touchberry	1959	EUA	20.024	0,77	-0,33	0,34
O'Bleness	1960	EUA	5.763	0,77	-	-
Mitchell	1961	EUA	3.991	0,80	-	-
Blanchard <i>et al.</i>	1966	EUA	8.271	0,74	-0,38	0,34
Butcher <i>et al.</i>	1967	EUA	3.841	0,66	-0,61	0,18
Quartermain <i>et al.</i>	1967	EUA	4.633	0,81	-0,33	0,26
Gaunt <i>et al.</i>	1968	EUA	7.943	0,71	-0,34	0,43
Thompson <i>et al.</i>	1968	EUA	4.552	0,79	-0,43	0,17
Batra <i>et al.</i>	1969	EUA	560	0,83	-0,66	-0,13
Wilcox <i>et al.</i>	1971	EUA	22.382	0,70	-0,30	0,46
Maijala & Hanna	1974	-	-	0,81	-0,31	0,21
Hardie <i>et al.</i>	1978	EUA	7.513	0,70	-0,11	0,63
Ribas	1981	BRA	4.490	0,83	-0,39	0,19
Freitas <i>et al.</i>	1982	BRA	2.050	0,85	-0,45	0,09
Rorato	1982	BRA	2.468	0,99	-0,09	0,08

Sharma <i>et al.</i>	1983	EUA	22.212	0,67	-0,56	0,77
Manfredi <i>et al.</i>	1984	EUA	8.747	0,43	-	-
Meyer	1985	AUS	130810	0,76	-0,39	0,30
Cue <i>et al.</i>	1987	CAN	18.189	0,73	-0,28	-
Jager & Kennedy	1987	CAN	32.077	0,57	-0,43	0,48
Rorato	1988	BRA	8.598	0,78	-0,13	0,52
Schutz <i>et al.</i>	1990	EUA	14.762	0,23	-0,64	0,59
Chauhan & Hayes	1991	CAN	40.984	0,45	-0,49	0,56
Moore <i>et al.</i>	1991	CAN	82.768	0,61	-	-
Misztal <i>et al.</i>	1992	EUA	20.836	0,69	-	-
Welper & Freeman	1992	EUA	5.246	0,71	-0,40	0,35
Ribas <i>et al.</i>	1993	BRA	8.598	0,78	-0,13	0,52
Barbosa <i>et al.</i>	1994	BRA	1.286	0,90	0,19	0,60
Thaler Neto <i>et al.</i>	1995	BRA	901	0,79	-0,06	0,56
Matos <i>et al.</i>	1996	BRA	4.805	0,96	-	-

TABELA 06 - Médias mensais de temperaturas mínima e máxima e precipitação pluviométrica na Região ABC, estado do Paraná, entre os anos 1962 e 1995:

Meses	Temp. Mín.	Temp. Máx.	Prec. Pluv.
Janeiro	16,1	30,2	239,6
Fevereiro	16,4	30,0	184,8
Março	15,7	28,8	141,7
Abril	13,0	26,1	96,1
Maio	10,3	22,6	117,4
Junho	8,9	20,9	112,4
Julho	8,3	20,8	83,7
Agosto	9,7	22,8	76,0
Setembro	10,8	24,2	122,8
Outubro	12,7	26,8	152,3
Novembro	14,7	29,1	143,4
Dezembro	15,5	29,5	220,4

Fonte: Fundação ABC, Campo Demonstrativo de Arapoti.

TABELA 07 - Valores Médios de Produção de Leite (PL), em kg, de Produção de Gordura (PG), em kg, e de Porcentagem de Gordura (P%G) na Raça Holandesa:

Autores	Ano	Local	Lactações	PL	PG	%G
Legates <i>et al.</i>	1956	EUA	17.581	5.520	199	3,60
Johnson	1957	EUA	152	6.562	219	3,34
Wadell	1959	EUA	13.899	5.361	197	3,67
Specht <i>et al.</i>	1960	EUA	65.392	5.543	197	3,55
Lee <i>et al.</i>	1961	EUA	2.364	4.141	152	3,67
Smith & Legates	1962	EUA	4.385	5.439	191	3,51
Corley <i>et al.</i>	1963	EUA	84.691	5.241	188	3,58
Naufel	1965	BRA	1.595	2.284	82	3,60
Blanchard <i>et al.</i>	1966	EUA	13.675	6.186	224	3,62
Parkhie <i>et al.</i>	1966	EUA	280	5.767	203	3,52
Alves Netto <i>et al.</i>	1967	BRA	21.144	3.605	129	3,59
Butcher <i>et al.</i>	1967	EUA	3.841	7.476	274	3,67
Norman & Thoele	1967	EUA	59.097	6.105	233	3,81
Gacula Jr <i>et al.</i>	1968	EUA	1.005	5.902	227	3,85
Gaunt <i>et al.</i>	1968	EUA	6.630	7.024	261	3,67
Loganathan <i>et al.</i>	1968	EUA	4.664	6.820	245	3,67
Miller & Hooven Jr	1969	EUA	1.004	6.081	242	3,98
Wilcox <i>et al.</i>	1971	EUA	22.382	7.073	264	3,70

Camoens <i>et al.</i>	1976	PRI	33.950	3.831	120	3,16
Hardie <i>et al.</i>	1978	EUA	7.513	6.561	244	3,73
Lin & Allaire	1978	EUA	2.312	6.989	258	3,70
Valle & Nali	1978	BRA	180	3.907	142	3,56
Oliveira	1980	BRA	6.322	4.641	165	3,55
Ribas	1981	BRA	4.490	5.086	180	3,50
Cooper & Hargrove	1982	EUA	15.867	6.588	249	3,78
Freitas <i>et al.</i>	1982	BRA	2.050	4.456	165	3,60
Rorato	1982	BRA	2.468	4.145	149	3,61
Cassell <i>et al.</i>	1983	EUA	5.269	7.404	267	3,60
Freitas <i>et al.</i>	1983	BRA	2.987	4.456	165	3,60
Reis	1983	BRA	5.200	4.513	172	3,77
Hayes <i>et al.</i>	1984	CAN	2.813	6.266	224	3,59
Cue <i>et al.</i>	1987	CAN	18.189	5.365	188	3,53
Jager & Kennedy	1987	CAN	32.077	5.522	194	3,53
Rorato <i>et al.</i>	1987	BRA	2.468	4.145	149	3,61
Carabaño <i>et al.</i>	1990	EUA	460.296	7.584	275	3,65
Misztal <i>et al.</i>	1991	EUA	20.836	9.239	334	3,61
Moore <i>et al.</i>	1991	CAN	82.768	5.528	198	3,58
Norman <i>et al.</i>	1991	EUA	3.445.161	7.829	286	3,65
Rorato	1991	BRA	8.598	5.926	204	3,44

Boettcher <i>et al.</i>	1992	EUA	241.786	8.932	322	3,60
Stanton <i>et al.</i>	1992	EUA	327.424	7.868	289	3,67
Welper & Freeman	1992	EUA	5.246	9.077	329	3,59
Chi	1993	BRA	4.380	5.597	186	3,35
Ribas <i>et al.</i>	1993	BRA	8.598	5.926	204	3,44
Barbosa <i>et al.</i>	1994	BRA	1.286	4.588	153	3,34
Ribas <i>et al.</i>	1994	BRA	4.031	5.611	187	3,35
Almeida <i>et al.</i>	1995	BRA	6.598	5.898	194	3,32
Almeida <i>et al.</i>	1995	BRA	24.049	6.622	216	3,28
Molento	1995	BRA	27.029	6.930	227	3,30
PATLQ	1995	CAN	256.904	7.085	263	3,71
Richter	1995	BRA	4.194	6.297	214	3,42
Thaler Neto <i>et al.</i>	1995	BRA	901	4.979	148	2,99
Matos <i>et al.</i>	1996	BRA	4.805	5.672	188	3,31
Nunes Junior <i>et al.</i>	1996	BRA	592	5.094	170	3,35
Pimpão	1996	BRA	9.798	6.399	208	3,27
Ribas <i>et al.</i>	1996	BRA	73.454	6.587	214	3,28

TABELA 08 - Médias estimadas, desvios padrão e coeficientes de variação das características produtivas e reprodutivas:

Característica	X	D.P.	C.V.(%)
Produção de leite (kg)	6608,2	928,6	14,05
Produção de gordura (kg)	215,0	31,8	14,78
Porcentagem de gordura (%)	3,28	0,24	7,26
Período de lactação (dias)	301,9	58,7	19,44
Idade primeiro parto (meses)	30,3	3,9	12,87
Período de serviço (dias)	123,8	61,5	46,68
Intervalo entre partos (dias)	403,8	47,0	11,64

TABELA 09 - Resumo da análise de variância da produção de leite (PL), produção de gordura (PG) e da porcentagem de gordura(%G), **sem** a inclusão dos efeitos de reprodutor e origem do reprodutor:

Fonte de variação	GL	Quadrados Médios		
		PL	PG	%G
Rebanho	130	103 050 000**	110 332**	4,0622**
Ano de parto	17	29 807 000**	39 442**	2,2702**
Estação de parto	3	40 746 000**	27 317**	0,9388**
Variedade de pelagem	1	11 926 000*	36 644**	0,7136 ^{ns}
Grupo genético	9	35 819 000**	41 071**	0,2189 ^{ns}
Frequência de ordenha	1	649 710 000**	275 712**	12,0155**
Idade ao parto (L)	1	1 071 700 000**	1 018 351**	1,4339**
Idade ao parto (Q)	1	4 019 500 000**	3 920 001**	2,2717**
Período de lactação (L)	1	22 765 000 000**	25 943 249**	12,2790**
Vaca ¹	10 213	2 541 761**	2 871**	0,3049**
Resíduo	21 865	862 220	1 010	0,0567
R ²		0,8732	0,8569	0,7682
Coeficiente de variação (%)		14,05	14,78	7,26

** (P<0,01); * (P<0,05); ^{ns} (P>0,05) não significativo

¹ efeito de vaca aninhado com os efeitos de rebanho, variedade de pelagem e grupo genético

R² % da variação total explicada pelos efeitos incluídos no modelo

TABELA 10 - Resumo da análise de variância da produção de leite (PL), produção de gordura (PG) e da porcentagem de gordura(%G), **com** a inclusão dos efeitos de reprodutor e origem do reprodutor:

Fonte de variação	GL	Quadrados Médios		
		PL	PG	%G
Rebanho	123	63 698 374**	72 814**	2,4355**
Ano de parto	17	27 515 294**	34 515**	2,0949**
Estação de parto	3	28 970 000**	18 644**	0,5765**
Variedade de pelagem	1	5 647 000 ^{ns}	12 555*	0,2420 ^{ns}
Grupo genético	9	9 277 111**	8 087**	0,2007 ^{ns}
Frequência de ordenha	1	473 360 000**	211 866**	8,1964**
Origem do reprodutor	2	30 498 000**	31 318**	0,0893 ^{ns}
Reprodutor (origem)	722	4 283 600**	5 327**	0,7507**
Idade ao parto (L)	1	935 880 000**	890 565**	1,2247**
Idade ao parto (Q)	1	3 427 300 000**	3 369 751**	1,8187**
Período de lactação (L)	1	18 701 000 000**	21 342 709**	9,3790**
Vaca ¹	6 990	2 452 504**	2 743**	0,2644**
Resíduo	17 280	891 540	1 049	0,0581

R ²	0,8673	0,8513	0,7586
Coeficiente de variação (%)	13,93	14,69	7,36
k	32,15	32,15	32,15

** (P<0,01); * (P<0,05); ^{ns} (P>0,05) não significativo

¹ efeito de vaca aninhado com os efeitos de rebanho, variedade de pelagem e grupo genético

k número médio ponderado de observações por reprodutor

TABELA 11 - Número de observações e estimativas das médias ajustadas e erros-padrão pelo método dos Quadrados Mínimos da produção de leite (PL), produção de gordura (PG) e porcentagem de gordura (%G), segundo o **rebanho**:

Rebanho	Nº Obs.	PL X ± EP	PG X ± EP	%G X ± EP
35	50	6373,1 170,1	213,4 5,7	3,46 0,05
36	1139	7523,8 45,0	239,4 1,5	3,22 0,01
37	244	5983,0 81,3	186,0 2,7	3,16 0,02
38	465	6375,9 62,0	197,9 2,1	3,15 0,01
39	425	6296,9 62,2	199,0 2,1	3,19 0,01
40	195	6826,3 90,6	217,8 3,0	3,24 0,02
42	785	7022,7 52,6	222,9 1,7	3,21 0,01
43	884	7403,4 49,8	236,7 1,6	3,25 0,01
44	47	6282,3 175,5	200,4 5,9	3,30 0,05
45	79	6496,5 136,3	212,8 4,6	3,32 0,04
46	726	6645,5 54,8	222,4 1,8	3,40 0,01
47	659	8074,4 54,1	271,5 1,8	3,41 0,01
48	19	7899,5 273,2	272,6 9,2	3,46 0,08
50	592	6164,6 58,5	198,1 1,9	3,27 0,01
51	226	6479,2 86,7	207,7 2,9	3,25 0,02
52	21	8043,9 260,2	251,6 8,8	3,12 0,08

53	660	7246,2	54,1	220,5	1,8	3,08	0,01
54	512	6965,9	60,4	223,8	2,0	3,25	0,01
56	197	6808,2	90,5	226,8	3,0	3,37	0,02
57	812	6734,1	52,0	214,7	1,7	3,23	0,01
58	733	6320,7	53,9	204,7	1,8	3,28	0,01
59	523	6588,9	59,0	212,2	1,9	3,28	0,01
60	63	5670,6	152,9	174,2	5,1	3,10	0,04
61	739	6943,3	54,0	226,9	1,8	3,33	0,01
63	576	5807,4	58,9	178,1	1,9	3,13	0,01
94	51	5281,9	169,4	178,3	5,7	3,43	0,05
99	606	6682,6	56,5	214,9	1,9	3,26	0,01
101	331	7873,1	73,4	252,0	2,4	3,21	0,02
108	490	7010,6	62,7	238,4	2,1	3,44	0,01
109	520	6263,6	61,2	192,5	2,0	3,11	0,01
110	240	6002,5	83,7	195,9	2,8	3,33	0,02
111	457	6953,9	63,9	238,3	2,1	3,46	0,01
113	653	6956,1	54,3	229,5	1,8	3,37	0,01
115	276	6742,3	78,5	220,4	2,6	3,30	0,02
121	880	6172,3	49,6	203,7	1,6	3,34	0,01
122	188	7624,4	93,2	240,3	3,1	3,21	0,02
124	292	6076,7	77,1	196,5	2,6	3,29	0,02
126	69	6111,5	145,9	197,9	4,9	3,27	0,04

127	591	7168,5 59,1	222,2 2,0	3,13 0,01
129	234	7209,1 83,6	244,0 2,8	3,42 0,02
135	47	5363,3 176,0	183,8 5,9	3,46 0,05
139	20	6741,4 266,2	230,8 9,0	3,45 0,08
140	282	6760,3 77,8	230,4 2,6	3,43 0,02
141	143	6296,5 104,4	203,9 3,5	3,28 0,03
143	329	6944,3 73,5	230,2 2,4	3,35 0,02
144	51	6693,4 169,4	218,7 5,7	3,31 0,05
146	285	5825,9 77,1	197,4 2,6	3,43 0,02
147	128	6709,0 109,9	211,0 3,7	3,19 0,03
149	634	7142,2 57,4	230,3 1,9	3,27 0,01
152	63	6904,3 153,6	226,1 5,2	3,36 0,04
154	34	5847,5 206,2	194,7 6,9	3,42 0,06
155	176	5141,0 96,3	173,7 3,2	3,41 0,03
158	49	7157,6 171,9	238,4 5,8	3,38 0,05
160	99	5487,3 124,4	178,7 4,2	3,27 0,03
161	347	6829,3 71,5	220,5 2,4	3,27 0,02
162	411	6851,0 67,7	221,3 2,2	3,27 0,02
163	256	8439,4 81,5	265,2 2,7	3,17 0,02
166	345	5819,7 72,1	187,3 2,4	3,25 0,02
167	261	5745,1 79,7	178,2 2,7	3,16 0,02
171	674	6311,0 50,5	205,9 1,7	3,29 0,01

174	411	6370,7 66,4	193,7 2,2	3,08 0,02
175	26	5965,9 234,6	193,4 7,9	3,31 0,07
177	16	6517,3 298,1	221,5 10,0	3,63 0,09
178	145	5623,1 105,0	185,7 3,5	3,31 0,03
179	133	5969,0 108,9	199,7 3,6	3,38 0,03
189	51	5519,5 169,2	188,2 5,7	3,42 0,05
194	254	7040,5 81,4	241,0 2,7	3,48 0,02
195	587	7266,6 58,5	243,2 1,9	3,39 0,01
196	232	7330,7 85,3	251,2 2,8	3,45 0,02
203	230	5846,4 85,1	194,8 2,8	3,40 0,02
208	29	7499,2 222,1	242,8 7,5	3,27 0,06
211	324	6157,9 73,8	204,1 2,5	3,38 0,02
212	468	7234,0 62,2	229,0 2,1	3,23 0,01
216	62	6556,4 153,5	223,9 5,2	3,49 0,04
223	444	5273,0 65,8	178,2 2,2	3,43 0,02
224	69	6645,7 146,0	223,9 4,9	3,41 0,04
227	108	6007,4 118,7	199,0 4,0	3,37 0,03
234	384	6286,8 68,5	212,8 2,3	3,43 0,02
242	351	5909,7 71,6	201,9 2,4	3,48 0,02
248	140	7469,3 103,5	225,0 3,5	3,11 0,03
255	15	7897,8 306,4	255,8 10,3	3,29 0,09
263	166	6884,2 98,0	211,0 3,3	3,13 0,03

270	172	6767,8 96,1	223,1 3,2	3,32 0,02
271	76	6912,9 139,8	241,4 4,7	3,53 0,04
273	136	6591,2 107,2	215,7 3,6	3,30 0,03
274	275	6909,9 78,2	237,7 2,6	3,48 0,02
304	487	6715,2 61,7	197,0 2,0	2,99 0,01
305	20	7242,5 266,6	234,7 9,0	3,27 0,08
320	30	5725,0 218,7	190,7 7,4	3,40 0,06
321	182	6122,6 94,3	205,2 3,1	3,37 0,02
326	24	7870,8 244,3	243,2 8,2	3,12 0,07
327	17	6246,9 289,4	209,9 9,8	3,49 0,09
329	229	6757,3 84,9	214,0 2,8	3,23 0,02
330	362	7812,3 70,4	264,1 2,3	3,41 0,02
333	155	6585,3 101,4	228,7 3,4	3,49 0,03
353	10	6588,2 375,4	236,9 12,7	3,61 0,11
361	112	6252,7 115,2	201,5 3,9	3,26 0,03
385	162	9190,9 98,9	228,6 3,3	2,59 0,03
396	203	6890,8 90,8	241,8 3,0	3,56 0,02
402	111	5397,1 118,3	179,8 4,0	3,35 0,03
409	162	5513,4 96,5	197,0 3,2	3,59 0,03
425	41	6433,3 187,9	230,7 6,3	3,62 0,05
428	69	6695,6 146,3	202,9 4,9	3,06 0,04
429	139	5818,5 107,3	196,7 3,6	3,42 0,03

430	231	5516,8 86,4	196,0 2,9	3,59 0,02
439	174	6477,4 95,5	211,3 3,2	3,31 0,02
440	29	6810,7 222,8	231,6 7,5	3,46 0,06
449	11	6626,4 358,5	208,2 12,1	3,23 0,11
455	87	6057,6 132,2	217,9 4,4	3,62 0,04
456	49	6322,5 172,4	201,6 5,8	3,23 0,05
465	18	5179,7 280,9	172,4 9,5	3,33 0,08
470	67	5806,9 149,2	204,5 5,0	3,51 0,04
505	61	5438,4 154,0	183,4 5,2	3,41 0,04
506	107	7224,4 118,9	222,4 4,0	3,12 0,03
507	157	8160,5 100,0	267,2 3,3	3,33 0,03
508	205	7217,3 88,9	231,7 3,0	3,31 0,02
515	49	4415,4 173,1	148,7 5,8	3,36 0,05
519	98	5756,4 125,5	201,9 4,2	3,50 0,03
532	63	6283,5 152,5	222,8 5,1	3,57 0,04
534	285	5774,2 78,5	192,8 2,6	3,36 0,02
535	18	7250,9 281,0	254,1 9,5	3,50 0,08
541	122	5973,3 112,8	199,0 3,8	3,32 0,03
547	22	4759,3 255,1	168,5 8,6	3,56 0,07
548	12	7859,5 343,3	245,6 11,6	3,14 0,10
560	149	7506,9 101,3	254,6 3,4	3,43 0,03
563	150	7110,9 102,0	204,3 3,4	2,97 0,03

570	103	6714,1 120,2	223,0 4,0	3,35 0,03
574	180	7433,3 94,2	250,9 3,1	3,40 0,02
575	11	5405,0 358,2	179,0 12,1	3,35 0,11
594	43	7318,7 183,7	247,5 6,2	3,41 0,05
637	40	7522,0 190,3	246,6 6,4	3,30 0,05
Total	32 243			

TABELA 12 - Número de observações e estimativas das médias ajustadas e erros-padrão pelo método dos Quadrados Mínimos da produção de leite (PL), produção de gordura (PG) e porcentagem de gordura (%G), segundo o **ano de parto**:

Ano de parto	Nº Obs.	PL X ± EP	PG X ± EP	%G X ± EP
1977	100	5476,2 124,2	190,3 4,2	3,52 0,04
1978	199	5802,2 91,7	215,0 3,1	3,71 0,03
1979	332	6016,4 74,4	217,9 2,5	3,65 0,02
1980	607	6106,5 59,5	209,1 2,0	3,47 0,02
1981	876	6188,9 52,8	208,9 1,8	3,42 0,02
1982	1300	6301,1 47,2	208,7 1,6	3,36 0,01
1983	1534	6301,0 45,0	207,9 1,5	3,35 0,01
1984	1734	6379,9 43,0	206,8 1,5	3,29 0,01
1985	1869	6542,0 41,0	211,4 1,4	3,27 0,01
1986	2119	6767,5 40,0	220,7 1,4	3,30 0,01
1987	2335	6838,6 39,2	220,1 1,3	3,26 0,01
1988	2763	6540,9 37,8	209,7 1,3	3,25 0,01
1989	2791	6729,9 37,7	213,4 1,3	3,21 0,01
1990	3461	7073,1 36,3	227,8 1,2	3,27 0,01
1991	4055	7266,1 34,9	225,6 1,2	3,15 0,01
1992	3460	7298,1 35,1	225,4 1,2	3,13 0,01

1993	2374	7569,6 37,9	233,7 1,3	3,13 0,01
1994	334	7293,0 72,2	230,6 2,4	3,21 0,02
Total	32 243			

TABELA 13 - Número de observações e estimativas das médias ajustadas e erros-padrão pelo método dos Quadrados Mínimos da produção de leite (PL), produção de gordura (PG) e porcentagem de gordura (%G), segundo a **estação de parto**:

Estação de parto	Nº Obs.	PL	PG	%G
		X ± EP	X ± EP	X ± EP
Verão	7124	6448,9 35,5	212,1 1,2	3,34 0,01
Outono	8413	6565,0 35,3	216,3 1,2	3,35 0,01
Inverno	8664	6721,8 35,1	218,3 1,2	3,30 0,01
Primavera	8042	6595,7 35,3	216,2 1,2	3,32 0,01
Total	32 243			

TABELA 14 - Número de observações e estimativas das médias ajustadas e erros-padrão pelo método dos Quadrados Mínimos da produção de leite (PL), produção de gordura (PG) e porcentagem de gordura (%G), segundo a **variedade de pelagem**:

Variedade de pelagem	Nº Obs.	PL $X \pm EP$	PG $X \pm EP$	%G $X \pm EP$
HPB	31349	6650,4 25,9	219,5 0,9	3,35 0,01
HVB	894	6515,3 51,3	212,0 1,7	3,31 0,02
Total	32 243			

TABELA 15 - Número de observações e estimativas das médias ajustadas e erros-padrão pelo método dos Quadrados Mínimos da produção de leite (PL), produção de gordura (PG) e porcentagem de gordura (%G), segundo o **grupo genético**:

Grupo genético	Nº Obs.	PL X ± EP	PG X ± EP	%G X ± EP
PO	6881	6521,9 34,2	214,5 1,1	3,34 0,01
GHB	204	6816,4 89,0	224,9 3,0	3,37 0,03
1/2 a 31/32	5428	6281,6 33,4	206,0 1,1	3,34 0,01
GC/1	5180	6444,2 33,7	211,1 1,1	3,33 0,01
GC/2	4847	6541,7 34,3	214,5 1,2	3,33 0,01
GC/3	4271	6604,2 35,5	217,0 1,2	3,34 0,01
GC/4	3133	6621,8 37,6	217,1 1,3	3,33 0,01
GC/5	1589	6651,0 43,4	219,3 1,5	3,35 0,01
GC/6	555	6699,3 59,9	218,8 2,0	3,32 0,02
≥ GC/7	155	6646,3 101,2	214,0 3,4	3,28 0,03
Total	32 243			

TABELA 16 - Número de observações e estimativas das médias ajustadas e erros-padrão pelo método dos Quadrados Mínimos da produção de leite (PL), produção de gordura (PG) e porcentagem de gordura (%G), segundo a **frequência de ordenha**:

Frequência de ordenha	Nº Obs.	PL $X \pm EP$	PG $X \pm EP$	%G $X \pm EP$
2x	28247	6116,0 30,2	205,9 1,0	3,40 0,01
3x	3996	7049,7 41,5	225,5 1,4	3,27 0,01
Total	32 243			

TABELA 17 - Número de observações e estimativas das médias ajustadas e erros-padrão pelo método dos Quadrados Mínimos da produção de leite (PL), produção de gordura (PG) e porcentagem de gordura (%G), segundo a **origem do reprodutor**:

Origem do reprodutor	Nº Obs.	PL X ± EP	PG X ± EP	%G X ± EP
Brasil	5317	6416,1 69,9	211,0 2,4	3,33 0,02
Estados Unidos	15457	6685,9 66,7	220,1 2,3	3,34 0,02
Canadá	4378	6427,1 72,0	213,6 2,4	3,35 0,02
Total	25 152			

TABELA 18 - Relação dos reprodutores com mais de 200 lactações na região Batavo e número de lactações analisadas:

Nome do Reprodutor	No. Lactações
SPRING FARM POLITICIAN	922
PAN CITATION R SAXE	615
ALMERSON ROCKMAN LESTER	568
SCL No.545	557
TRÊS IRMÃOS ELEVATION 1	529
CJC ASTRONAUT ALPHA 122	524
KINGWAY ELEVATION VERY	519
A NORTHCROFT ADMIRAL CITATION	466
MELKBRON FORD DENISE 4	450
POOD DALE TRUXTON	392
WILLOW TERRACE FOND FRIEND	367
A BIRCH-HOLLOW ROYALTY	310
INGLWAE MAKE RITE	292
DONACRES DYNAMO TWIN	274
HALDREY ELEVATION HERBIE	268
POVERTY HOLLOW MILESTONE	264
WILLOW FARM ROCKMAN IVANHOE	257
A FAIR-BREEZE ELEVATION	231

SSF ASTRONAUT BRAVO	231
CHAR-SAM ELEVATION PABST	230
GERAN ELEVATION ENCHANTER	208
CUMVA PROUD PERFORMER	204
KNOLLTOP RECKERS ACE	203

TABELA 19 - Estimativas dos coeficientes de regressão (b) e de correlação (r) da produção de leite (PL), produção de gordura (PG) e porcentagem de gordura (%G), em relação ao período de lactação, em dias:

Período de lactação	PL		PG		%G	
	b	r	b	r	b	r
Linear	21,99	0,68**	0,72	0,69**	0,01	0,03**

** (P<0,01)

TABELA 20 - Estimativas dos componentes de variância, coeficientes de herdabilidade (h^2) e repetibilidade (t) e respectivos erros-padrão (EP) para produção de leite (PL), produção de gordura (PG) e porcentagem de gordura (%G):

Variâncias	PL	PG	%G
Genética aditiva	355 068	396,463	0,057083
Permanente ambiente	216 238	220,912	0,020844
Residual	717 085	829,268	0,044349
Fenotípica	1 288 390	1446,644	0,122276
$h^2 \pm EP$	$0,276 \pm 0,04$	$0,274 \pm 0,04$	$0,467 \pm 0,06$
$t \pm EP$	$0,443 \pm 0,04$	$0,427 \pm 0,04$	$0,637 \pm 0,05$

TABELA 21 - Estimativas das correlações fenotípicas e genéticas e respectivos erros-padrão (EP) para produção de leite (PL), produção de gordura (PG) e porcentagem de gordura (%G):

Característica	PL	PG	%G
PL	-	$0,76 \pm 0,01$	$-0,34 \pm 0,01$
PG	$0,52 \pm 0,09$	-	$0,31 \pm 0,01$
%G	$-0,41 \pm 0,10$	$0,57 \pm 0,08$	-

obs.: correlações fenotípicas acima da diagonal e correlações genéticas abaixo da diagonal.

FIGURA 1 - Produção de leite, em kg, em relação a idade da vaca ao parto:

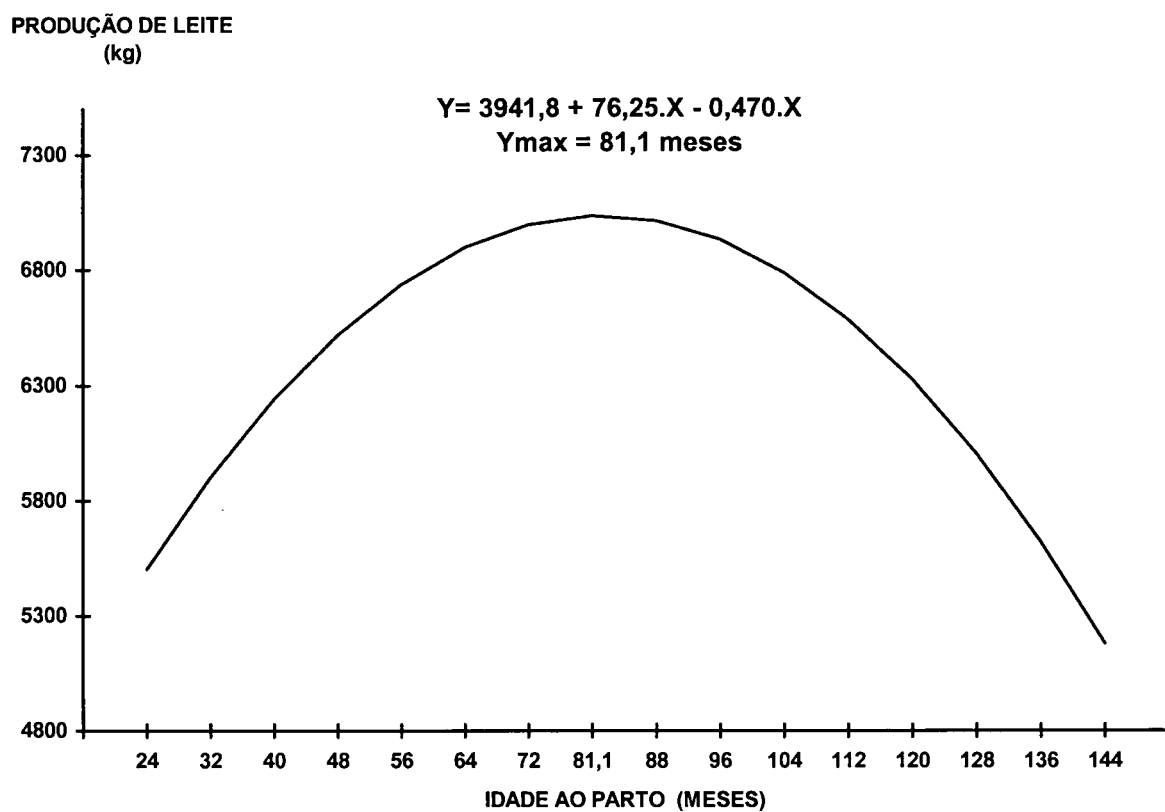


FIGURA 2 - Produção de gordura, em kg, em relação a idade da vaca ao parto:

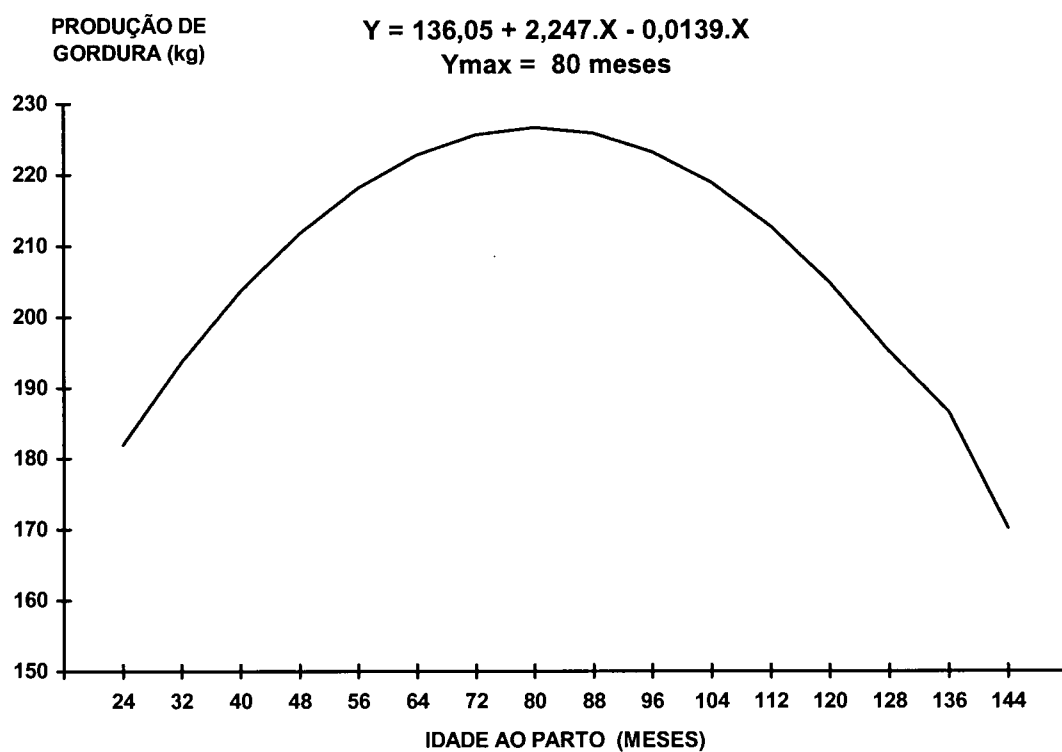
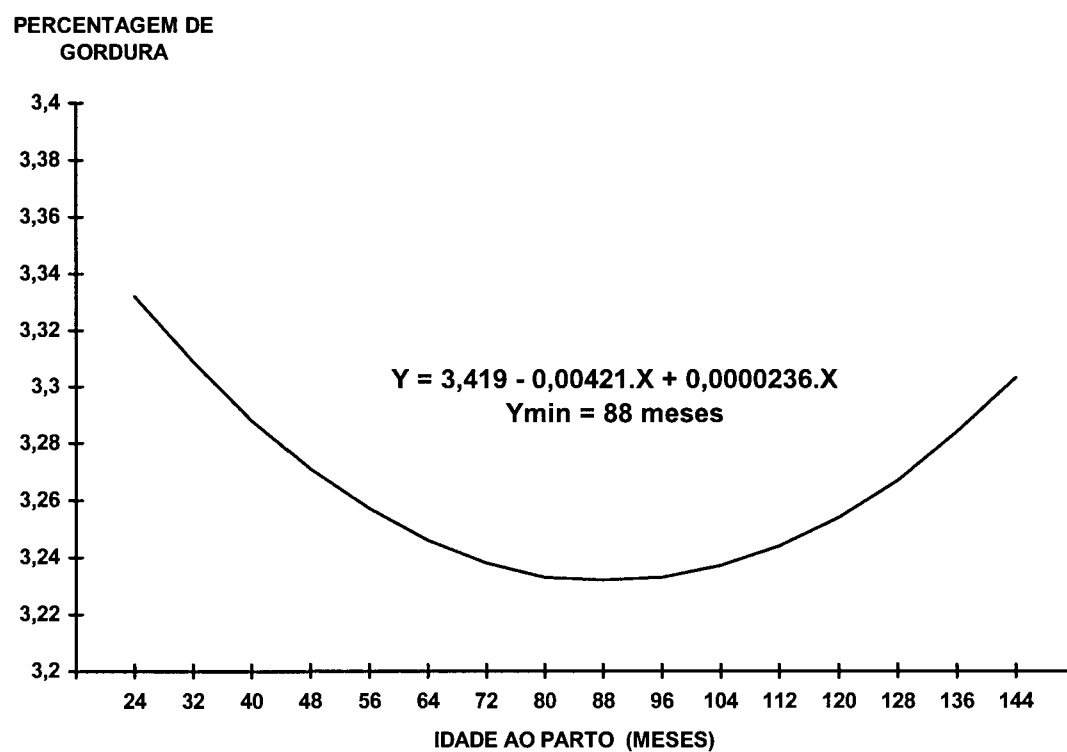


FIGURA 3 - Porcentagem de gordura em relação à idade da vaca ao parto:



6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, D.B.; DePETERS, E.J.; LABEN, R.C. Three times a day milking: effects on milk production, reproductive efficiency, and udder health. **J. Dairy Sci.**, v.69, n.5, p.1441-1446, 1986.
- ALMEIDA, R. Relações entre tipo e longevidade. **Revista Gado Holandês**, São Paulo, SP, n.445, p.36-39, 1995.
- ALMEIDA, R.; RIBAS, N.P.; MONARDES, H.G. Study of environmental factors affecting production traits in Brazilian Holstein cows. **J. Dairy Sci.**, v.78, Supl.1, p.178, 1995a.
- ALMEIDA, R.; RIBAS, N.P.; MONARDES, H.G. Study of genetic and environmental factors affecting production traits in Brazilian Holstein cows. **Research Reports**, Department of Animal Science, McGill University, Montreal, Canadá, p.22-23, 1995b.
- ALMEIDA, R.; RIBAS, N.P.; MONARDES, H.G. Estudo de características produtivas em rebanhos Holandeses de primeira cria na região Batavo, Paraná. **Anais da XXXII Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Brasília, DF, 17 a 21 de julho de 1995, p.692-694, 1995c.
- ALMEIDA, R.; RIBAS, N.P.; MONARDES, H.G.; HORST, J.A. Estudo dos efeitos de meio ambiente e genéticos sobre a idade ao primeiro parto de vacas da raça Holandesa na bacia leiteira da Batavo, Paraná. **Revista do Setor de Ciências Agrárias**, Curitiba, PR, v.14, n.1-2, p.133-140, 1995d.
- BARBOSA, S.B.P.; MILAGRES, J.C.; REGAZZI, A.J.; SILVA, M.A. Estudo da produção de leite em rebanhos Holandeses, no estado de Pernambuco. **Rev. Soc. Bras. Zoot.**, Viçosa, MG, v.23, n.3, p.422-432, 1994a.
- BARBOSA, S.B.P.; MILAGRES, J.C.; CASTRO, A.C.G.; CARDOSO, R.M. Estudo da produção e percentagem de gordura do leite em rebanhos Holandeses, no estado de Pernambuco. **Rev. Soc. Bras. Zoot.**, Viçosa, MG, v.23, n.3, p.485-496, 1994b.
- BARNES, M.A.; PEARSON, R.E.; LUKES-WILSON, A.J. Effects of milking frequency and selection for milk yield on productive efficiency of Holstein cows. **J. Dairy Sci.**, v.73, n.6, p.1603-1611, 1990.
- BATRA, T.R.; NORTON, H.W.; TOUCHBERRY, R.W. Genetic study of milk constituents in purebred and crossbred dairy cattle. **J. Anim. Sci.**, v.29, n.5, p.671-677, 1969.

- BERESKIN, B.; FREEMAN, A.E. Genetic and environmental factors in dairy sire evaluation. I. Effects of herds, months, and year-seasons on variance among lactation records; repeatability and heritability. **J. Dairy Sci.**, v.48, p.347-351, 1965.
- BERGER, P.J.; SHANKS, R.D.; FREEMAN, A.E.; LABEN, R.C. Genetic aspects of milk yield and reproductive performance. **J. Dairy Sci.**, v.64, n.1, p.114-122, 1981.
- BIERMA, J. Holsteins are quick starters. **Holstein International**, Holanda, v.1, n.3, p.6-7, 1994.
- BLANCHARD, R.P.; FREEMAN, A.E.; SPIKE, P.W. Variation in lactation yield of milk constituents. **J. Dairy Sci.**, v.49, n.8, p.953-956, 1966.
- BRANTON, C.; RIOS, G.; EVANS, D.L.; FARTHING, B.R.; KOONCE, K.L. Genotype-climatic and other interaction effects for productive responses in Holsteins. **J. Dairy Sci.**, v.57, n.7, p.833-841, 1974.
- BUTCHER, K.R.; SARGENT, F.D.; LEGATES, J.E. Estimates of genetic parameters for milk constituents and yields. **J. Dairy Sci.**, v.50, n.2, p.185-193, 1967.
- BUTCHER, D.F.; FREEMAN, A.E. Heritabilities and repeatabilities of milk and milk fat production by lactations. **J. Dairy Sci.**, v.51, n., p.1387-1391, 1968.
- CAMOENS, J.K.; McDOWELL, R.E.; VAN VLECK, L.D.; RIVERA ANAYA, J.D. Holsteins in Puerto Rico. I. Influence of herd, year, age, and season on performance. **J. Agric. Univ. P.R.**, Rio Piedras, Porto Rico, v.60. n.4, p.526-539, 1976.
- CHI, K.D. **Estudo dos efeitos de meio ambiente sobre as características produtivas de vacas da raça Holandesa em primeira lactação na região de Carambeí, Paraná.** Curitiba, PR, 1993. Tese (Mestrado) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.
- COOPER, J.B.; HARGROVE, G.L. Age and month of calving adjustments of Holstein protein, milk, and fat lactation yields. **J. Dairy Sci.**, v.65, n.8, p.1673-1678, 1982.
- COSTA, C.N.; MILAGRES, J.C.; SILVA, M.A.; REIS, A.N.; GARCIA, J.A. Fatores genéticos e de meio na produção de leite de um rebanho Holandês no estado de Minas Gerais. **Rev. Soc. Bras. Zoot.**, Viçosa, MG, v.11, n.1, p.70-85, 1982.
- CUE, R.I.; MONARDES, H.G.; HAYES, J.F. Correlations between production traits in first lactation Holstein cows. **J. Dairy Sci.**, v.70, n.10, p.2132-2137, 1987.
- FALCONER, D.S. **Introduction to Quantitative Genetics.** 3. ed. Longman, New York, Estados Unidos. 1989.

- FARTHING, B.R.; LEGATES, J.E. Genetic covariation between milk yield and fat percentage in dairy cattle. **J. Dairy Sci.**, v.40, p.639-646, 1957.
- FREITAS, M.A.R.; LÔBO, R.B.; NAUFEL, F.; DUARTE, F.A.M. Fatores não genéticos de variação na produção de leite de vacas da raça Holandesa. **Arq. Bras. Med. Vet. Zoot.**, v.35, n.4, p.575-590, 1983.
- FREITAS, A.F.; MILAGRES, J.C.; TEIXEIRA, N.M.; CASTRO, A.C.G. Produção de leite em rebanho leiteiro mestiço. **Rev. Soc. Bras. Zoot.**, Viçosa, MG, v.20, n.1, p.80-89, 1991.
- GACULA JR, M.C.; GAUNT, S.N.; DAMON JR, R.A. Genetic and environmental parameters of milk constituents for five breeds. II. Some genetic parameters. **J. Dairy Sci.**, v.51, n.3, p.438-444, 1968.
- GAUNT, S.N.; WILCOX, C.J.; FARTHING, B.R.; THOMPSON, N.R. Genetic interrelationships of Holstein milk composition and yield. **J. Dairy Sci.**, v.51, n.9, p.1396-1402, 1968.
- HILL, W.G.; EDWARDS, M.R.; AHMED, M.K.A.; THOMPSON, R. Heritability of milk yield and composition at different levels and variability of production. **Anim. Prod.**, v.36, p.59-68, 1983.
- JOHNSON, K.R. Heritability, genetic and phenotypic correlations of certain constituents of cow's milk. **J. Dairy Sci.**, v.40, p.723-731, 1957.
- KEOWN, J.F.; EVERETT, R.W. Age-month adjustment factors for milk, fat, and protein yields in Holstein cattle. **J. Dairy Sci.**, v.68, n.10, p.2664-2669, 1985.
- KHAN, M.S.; SHOOK, G.E. Effects of age on milk yield: Time trends and method of adjustment. **J. Dairy Sci.**, v.79, n.6, p.1057-1064, 1996.
- KING, G.J.; McDANIEL, B.T. Milk and fat yield differences for grade cows sired by artificial and natural insemination. **J. Dairy Sci.**, v.57, n.5, p.562-566, 1974.
- LEE, A.J. Relationship between milk yield and age at calving in first lactation. **J. Dairy Sci.**, v.59, n.10, p.1794-1801, 1976.
- LEITCH, H.W. How similar are sire selection decisions? **Holstein Journal**, Richmond Hill, Ontario, Canadá, v.57, n.7, p.98-100, 1994.
- LOGANATHAN, S.; THOMPSON, N.R. Composition of cow's milk. I. Environmental and managerial influences. **J. Dairy Sci.**, v.51, n.12, p.1928-1932, 1968.
- MADDEN, D.E.; LUSH, J.L.; MCGILLIARD, L.D. Relations between parts of lactation and producing ability of Holstein cows. **J. Dairy Sci.**, v.38, p.1264-1271, 1955.

- MAIJALA, K.; HANNA, M. Reliable phenotypic and genetic parameters in dairy cattle. **Proc. First World Congress Genet. Appl. Livest. Prod.**, Madri, Espanha, v.1b, p.541-563, 1974.
- MAO, I.L. Intrasure and intracow regressions of lactation records on herdmate performance: use, estimators, and biases. **J. Dairy Sci.**, v.57, n.2, p.241-244, 1974.
- MAO, I.L.; WILTON, J.W.; BURNSIDE, E.B. Parity in age adjustment for milk and fat yield. **J. Dairy Sci.**, v.57, n.1, p.100-104, 1974.
- MATOS, R.S.; RORATO, P.R.N.; FERREIRA, G.B.; RIGON, J.L. Parâmetros genéticos para produção de leite e gordura da raça Holandesa no estado do Rio Grande do Sul. **Anais da XXXIII Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Fortaleza, CE, 21 a 26 de julho de 1996, p.86-87, 1996a.
- MATOS, R.S.; RORATO, P.R.N.; FERREIRA, G.B.; RIGON, J.L. Estudo do efeito de alguns fatores de meio sobre as produções de leite e gordura da raça Holandesa no Rio Grande do Sul. **Anais da XXXIII Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Fortaleza, CE, 21 a 26 de julho de 1996, p.88-89, 1996b.
- McDOWELL, R.E.; CAMOENS, J.K.; VAN VLECK, L.D.; CHRISTENSEN, E.; CABELLO FRIAS, E. Factors affecting performance of Holsteins in subtropical regions of Mexico. **J. Dairy Sci.**, v.59, n.4, p.722-729, 1976a.
- McDOWELL, R.E.; WIGGANS, G.R.; CAMOENS, J.K.; VAN VLECK, L.D.; LOUIS, D.G.ST. Sire comparisons for Holsteins in Mexico versus the United States and Canada. **J. Dairy Sci.**, v.59, n.2, p.298-304, 1976b.
- McDOWELL, R.E.; WILK, J.C.; TALBOTT, C.W. Economic viability of crosses of *Bos taurus* and *Bos indicus* for dairying in warm climates. **J. Dairy Sci.**, v.79, n.7, p.1292-1303, 1996.
- MEJIA, N.A.; MILAGRES, J.C.; CASTRO, A.C.G.; GARCIA, J.A. Fatores genéticos e de meio na produção de leite de bovinos das raças Suíça Parda e Holandesa, na República de Honduras, América Central. **Rev. Soc. Bras. Zoot.**, Viçosa, MG, v.11, n.2, p.289-306, 1982.
- MEYER, K. Maximum Likelihood procedures for estimating genetic parameters for later lactations of dairy cattle. **J. Dairy Sci.**, v.66, n.9, p.1988-1997, 1983.
- MEYER, K. Estimates of genetic parameters for milk and fat yield for the first three lactations in British Friesian cows. **Anim. Prod.**, v.38, p.313-322, 1984.

- MEYER, K. Genetic parameters for dairy production of Australian Black and White cows. **Livest. Prod. Sci.**, v.12, p.205-219, 1985.
- MEYER, K. **User Notes for DFREML**. Versão 2.1. Derivative-Free Restricted Maximum Likelihood Program. 1993.
- MILAGRES, J.C.; ALVES, A.J.R.; PEREIRA, J.C.; TEIXEIRA, N.M. Influência de fatores genéticos e de meio sobre a produção de leite de vacas mestiças das raças Holandesa, Schwyz e Jersey com Zebu. II. Produção de leite. **Rev. Soc. Bras. Zoot.**, Viçosa, MG, v.17, n.4, p.341-357, 1988.
- MILLER, P.D.; LENTZ, W.E.; HENDERSON, C.R. Joint influence of month and age of calving on milk yield of Holstein cows in the Northeastern United States. **J. Dairy Sci.**, v.53, n.3, p.351-357, 1970.
- MILLER, R.H.; HOOVEN JR, N.W. Factors affecting whole- and part-lactation milk yield and fat percentage in a herd of Holstein cattle. **J. Dairy Sci.**, v.52, n.10, p.1588-1600, 1969.
- MOLENTO, C.F.M. **Estudo das curvas de lactação de vacas da raça Holandesa no estado do Paraná**. Curitiba, PR, 1995. Tese (Mestrado) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.
- MOORE, R.K.; KENNEDY, B.W.; SCHAEFFER, L.R.; MOXLEY, J.E. Relationships between age and body weight at calving and production in first lactation Ayrshires and Holsteins. **J. Dairy Sci.**, v.74, n.1, p.269-278, 1991.
- NOBRE, P.R.C.; MILAGRES, J.C.; CASTRO, A.C.G.; GARCIA, J.A. Fatores genéticos e de meio na produção de leite do rebanho leiteiro da Universidade Federal de Viçosa, estado de Minas Gerais. **Rev. Soc. Bras. Zoot.**, Viçosa, MG, v.13, n.3, p.334-345, 1984.
- NUNES JUNIOR, R.C.; BARBOSA, S.B.P.; MANSO, H.C. Avaliação da produção leiteira de vacas Holandesas, na região Agreste de Pernambuco. **Anais da XXXIII Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Fortaleza, CE, 21 a 26 de julho de 1996, p.83-85, 1996.
- PARKHIE, M.R.; GILMORE, L.O.; FECHHEIMER, N.S. Effect of successive lactations, gestation, and season of calving on constituents of cow's milk. **J. Dairy Sci.**, v.66, n.11, p.1410-1415, 1966.
- PATLQ 1995 Production Report**. Programme d'Analyse des Troupeaux Laitiers du Québec. Ste Anne de Bellevue, Québec, Canadá. 1996.

- PIMPÃO, C.T. **Estudo de características produtivas e reprodutivas em rebanhos Holandeses da região de Arapoti, no estado do Paraná.** Curitiba, PR, 1996. Tese (Mestrado) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.
- PIMPÃO, C.T.; RIBAS, N.P.; MONARDES, H.G.; ALMEIDA, R.; VEIGA, D. Estudo da produção de leite, gordura e percentagem de gordura em rebanhos Holandeses na região de Arapoti, Paraná. **Anais da XXXIII Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Fortaleza, CE, 21 a 26 de julho de 1996, p.507-509, 1996.
- POLASTRE, R.; MILAGRES, J.C.; RAMOS, A.A.; TEIXEIRA, N.M. Fatores genéticos e de ambiente do desempenho de vacas mestiças Holandês-Zebu. V. Correlações genéticas e fenotípicas. **Rev. Soc. Bras. Zoot.**, Viçosa, MG, v.16, n.3, p.261-266, 1987.
- PORTER, V. **Cattle - A handbook to the breeds of the world.** 1 ed. Christopher Helm Publishers, Londres. 1991
- POWELL, R.L.; SPIKE, P.W.; MEADOWS, C.E. Characteristics of first lactations. **J. Dairy Sci.**, v.56, n.6, p.812-816, 1973.
- PTAK, E.; HORST, H.S.; SCHAEFFER, L.R. Interaction of age and month of calving with year of calving for production traits of Ontario Holsteins. **J. Dairy Sci.**, v.76, n., p.3792-, 1993.
- QUARTERMAIN, A.R.; FREEMAN, A.E. Estimation of maximal heritability parameters in dairy cattle breeding. **J. Dairy Sci.**, v.50, n.12, p.1959-1965, 1967.
- REIS, R.B. Fatores de variação da produção de leite, produção e porcentagem de gordura e período de lactação de vacas com diferentes graus de sangue Holandês. **Arq. Bras. Med. Vet. Zoot.**, v.35, n.4, p.591-613, 1983.
- REIS, R.B.; SILVA, H.M. Influência de alguns fatores de meio sobre as principais características produtivas em rebanhos Holandeses. I. Produção de leite, produção de gordura, porcentagem de gordura. **Arq. Bras. Med. Vet. Zoot.**, v.39, n.2, p.273-290, 1987.
- REIS, S.R.; TORRES, J.R.; CARNEIRO, G.G.; SAMPAIO, I.B.M. Alguns fatores ambientes que afetam a produção de leite de um rebanho mestiço. **Arq. Bras. Med. Vet. Zoot.**, v.35, n.6, p.897-905, 1983.
- RIBAS, N.P. **Fatores de meio e genéticos em características produtivas e reprodutivas de rebanhos Holandeses da bacia leiteira de Castrolanda, estado do Paraná.** Viçosa, MG, 1981. Tese (Mestrado) - Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa.

- RIBAS, N.P.; MILAGRES, J.C.; GARCIA, J.A.; LUDWIG, A. Estudo da produção de leite e gordura em rebanhos Holandeses da bacia leiteira de Castrolanda, estado do Paraná. **Rev. Soc. Bras. Zoot.**, Viçosa, MG, v.12, n.4, p.720-740, 1983.
- RIBAS, N.P.; RORATO, P.R.N.; LÔBO, R.B.; FREITAS, M.A.R.; KOEHLER, H.S. Estimativas de parâmetros genéticos para as características de produção da raça Holandesa no estado do Paraná. **Rev. Soc. Bras. Zoot.**, Viçosa, MG, v.22, n.4, p.634-641, 1993.
- RIBAS, N.P.; MONARDES, H.G.; ALMEIDA, R. Estimativas de herdabilidades para as características de produção de vacas da raça Holandesa em primeira lactação de Carambeí, Paraná. **Anais da XXXI Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Maringá, PR, 17 a 21 de julho de 1994, p.221, 1994.
- RIBAS, N.P.; MONARDES, H.G.; MOLENTO, C.F.M.; ALMEIDA, R. Estudo dos efeitos de meio ambiente sobre características produtivas de vacas da raça Holandesa no estado do Paraná. **Anais da XXXIII Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Fortaleza, CE, 21 a 26 de julho de 1996, p.9-11, 1996.
- RIBAS, N.P.; VEIGA, D.R.; HORST, J.A. Programa de análise de rebanhos leiteiros do Paraná. **Revista Gado Holandês**, São Paulo, SP, n.450, p.41-45, 1996.
- RICHTER, G.O. **Estudo de características produtivas e reprodutivas em rebanhos da raça Holandesa na região de Witmarsum, Paraná**. Curitiba, PR, 1995. Tese (Mestrado) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.
- RICHTER, G.O.; RIBAS, N.P.; MONARDES, H.G.; ALMEIDA, R.; VEIGA, D.R. Estudo da produção de leite, produção de gordura e porcentagem de gordura em vacas da raça Holandesa, região de Witmarsum, Paraná. **Revista do Setor de Ciências Agrárias**, Curitiba, PR, v.14, n.1-2, p.141-150, 1995.
- RORATO, P.R.N.; LÔBO, R.B.; DUARTE, F.A.M.; FREITAS, M.A.R. Efeitos de alguns fatores de ambiente sobre as produções de leite e gordura de rebanhos da raça Holandesa no Brasil. **Arq. Bras. Med. Vet. Zoot.**, v.39, n.5, p.719-733, 1987.
- RORATO, P.R.N.; RIBAS, N.P.; LÔBO, R.B.; FREITAS, M.A.R. Interação genótipo-ambiente no desempenho produtivo de vacas da raça Holandesa no estado do Paraná. **Rev. Soc. Bras. Zoot.**, Viçosa, MG, v.21, n.1, p.57-67, 1992.
- RORATO, P.R.N.; LÔBO, R.B.; MARTINS FILHO, R.; RIBAS, N.P. Efeito da interação genótipo-ambiente sobre a produção de leite da raça Holandesa, no estado do Paraná. **Rev. Soc. Bras. Zoot.**, Viçosa, MG, v.23, n.5, p.859-869, 1994.
- ROTHSCHILD, M.F.; HENDERSON, C.R. Maximum Likelihood estimates of parameters of first and second lactation milk records. **J. Dairy Sci.**, v.62, n.6, p.990-995, 1979.

- SARGENT, F.D.; BUTCHER, K.R.; LEGATES, J.E. Environmental influences on milk constituents. **J. Dairy Sci.**, v.50, n.2, p.177-184, 1967.
- SAS® System for Linear Models.** 3 ed. SAS Institute Inc., Cary, NC, Estados Unidos. 1991.
- SCHUTZ, M.M.; HANSEN, L.B.; STEUERNAGEL, G.R.; RENEAU, J.K.; KUCK, A.L. Genetic parameters for somatic cells, protein, and fat in milk of Holsteins. **J. Dairy Sci.**, v.73, n.2, p.494-502, 1990.
- SCHUTZ, M.M. Age-season standardization. National Association of Animal Breeders. Animal Improvement Programs Laboratory. **USDA-ARS**, Beltsville, Maryland, Estados Unidos. 1995.
- SEAB-DERAL.** Acompanhamento da Situação Agropecuária no Paraná. Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento do Paraná. Departamento de Economia Rural, Curitiba, PR, v.22, n.3, p.25-30, 1996.
- SEYKORA, A.J.; McDANIEL, B.T. Heritabilities and correlations of lactation yields and fertility for Holsteins. **J. Dairy Sci.**, v.66, n.7, p.1486-1493, 1983.
- SHORT, T.H.; BLAKE, R.W.; QUAAS, R.L.; VAN VLECK, L.D. Heterogeneous within-herd variance. I. Genetic parameters for first and second lactation milk yields of grade Holstein cows. **J. Dairy Sci.**, v.73, n.11, p.3312-3320, 1990.
- SHORT, T.H.; LAWLOR, T.J. Genetic parameters of conformation traits, milk yield, and herd life in Holsteins. **J. Dairy Sci.**, v.75, n.7, p.1987-1998, 1992.
- SIRE SUMMARIES** January 1996. Holstein Association USA. Brattleboro, Vermont, Estados Unidos. 1996.
- SPIKE, P.W.; FREEMAN, A.E. Environmental influences on monthly variation in milk constituents. **J. Dairy Sci.**, v.50, n.12, p.1897-1904, 1967.
- STANTON, T.L.; BLAKE, R.W.; QUAAS, R.L.; VAN VLECK, L.D.; CARABAÑO, M.J. Genotype by environment interaction for Holstein milk yield in Colombia, Mexico, and Puerto Rico. **J. Dairy Sci.**, v.74, n.5, p.1700-1714, 1991.
- STANTON, T.L.; JONES, L.R.; EVERETT, R.W.; KACHMAN, S.D. Estimating milk, fat, and protein lactation curves with a test day model. **J. Dairy Sci.**, v.75, n.6, p.1691-1700, 1992.
- TABLER, K.A.; TOUCHBERRY, R.W. Selection indices for milk and fat yield of Holstein-Friesian dairy cattle. **J. Dairy Sci.**, v.42, p.123-126, 1959.

- THALER NETO, A.; AZEVEDO, P.S.; PEDEMONTE, F.C. Parâmetros genéticos para produção e composição do leite da raça Holandesa no estado de Santa Catarina. **Anais da XXXII Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Brasília, DF, 17 a 21 de julho de 1995, p.719-721, 1995.
- THOMPSON, N.R.; LOGANATHAN, S. Composition of cow's milk. II. Genetic influences. **J. Dairy Sci.**, v.51, n.12, p.1933-1935, 1968.
- TONG, A.K.W.; KENNEDY, B.W.; MOXLEY, J.E. Heritabilities and genetic correlations for the first three lactations from records subject to culling. **J. Dairy Sci.**, v.62, n.11, p.1784-1790, 1979.
- VALLE, A.; NALI, L.M. Cinco lactações consecutivas em vacas Holandesas numa região tropical úmida do Brasil. **Ciência e Cultura**, SBPC, São Paulo, SP, v.30, n.2, p.201-207, 1978.
- VAN VLECK, L.D. First lactation performance and herd life. **J. Dairy Sci.**, v.47, n.9, p.1000-1003, 1964.
- VAN VLECK, L.D.; POLLAK, E.J.; OLTENACU, E.A.B. **Genetics for the Animal Sciences**. 1. ed. Freeman, New York, Estados Unidos. 1987.
- VAN VLECK, L.D. **Selection Index and Introduction to Mixed Model Methods**. 1. ed. CRC Press, Boca Raton, Florida, Estados Unidos. 1993.
- WILMINK, J.B.M. Adjustment of lactation yield for age at calving in relation to level of production. **Livest. Prod. Sci.**, v.16, p.321-334, 1987.
- WUNDER, W.W.; MCGILLIARD, L.D. Seasons of calving: age, management, and genetic differences for milk. **J. Dairy Sci.**, v.54, n.11, p.1652-1661, 1971.
- ZARNECKI, A.; JAMROZIK, J.; NORMAN, H.D. Comparison of ten strains in Poland for yield traits from first three parities. **J. Dairy Sci.**, v.74, n.7, p.2303-2308, 1991.